Keşifler

2000 Yılının Yıldızı, Genom Dizilişi

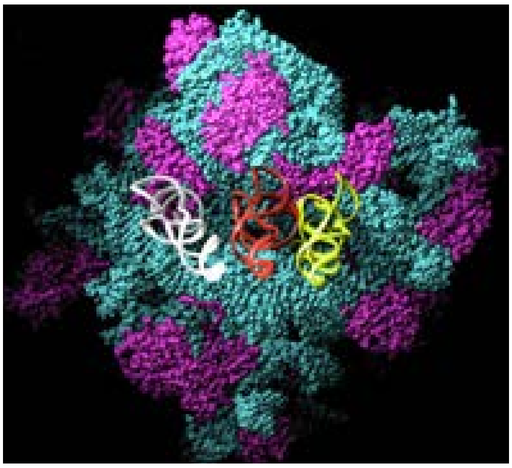


İnsanlığın kalıtım şifresinin çözülmesi yolunda en önemli adım kabul edilen genetik haritamızın çıkartılması, 2000 yılının tartışmasız en önemli bilimsel gelişmesi oldu. Science dergisi editörlerinin katıldığı bir ankette, insanın genetik şifresini oluşturan ve her hücremizin çekirdeğinde bulunan 23 çift kromozom üzerinde sarılı DNA sarmallarındaki 3 milyar baz çiftinin dizilmesinin, toplum ve bilimin geleceği bakımından en büyük potansiyel etkiye sahip gelişme olduğu sonucuna varıldı. Bu büyük başarı, resmi araştırma kurumlarının oluşturduğu uluslararası bir konsorsiyumla, bazı özel genleri patentlemek isteyen bir ticari kuruluş arasındaki yarışı noktaladı. Sonuca ancak biyoloji, kimya, fizik, matematik, bilgisayar ve mühendislik bilimlerinin senteziyle varılabildi.
1999 yılında araştırmacılar yalnızca tek bir çokhücreli organizmanın, *Caenorhabditis elegans* adlı kurtçuğun genom dizilimini çözebilmişken, bu sayı, geçtiğimiz yıl insan genomunun yanısıra, meyve sineğinin ve genetikçilerin bitkiler alemindeki temel deney aracı olan *Arabidopsis thaliana*'nın baz dizilimleriyle sürekli bir artış trendine girdi. Bu arada fare, maymun, zebra balığı ve iki ayrı tür balon balığının genom dizilimlerinin tamamlanması için de çalışmalar sürüyor.
Baz diziliminin tamamlanması, insanlığın henüz kendi kalıtım sürecine egemen olması anlamına gelmiyor. Bunun için önce bu dizilimden yola çıkarak, kromozomlarımız üzerinde bulunan ve saç, göz, cilt rengi, boy, hastalıklara yakalanma eğilimi gibi tüm bireysel özelliklerimizi belirleyen genlerin sayısının saptanması gerekiyor. Ancak bu konuda henüz fazla yol katedilebilmiş değil. Gen araştırmacılarının çoğu, insan genomunda 80 000 –100 000 adet gen bulunduğuna inanırken, bu sayıyı 20 000'e kadar düşürenler de, 300 000'e kadar çıkaranlar da yok değil. Genlerin sayısının ve yerlerinin tam olarak belirlenmesinden sonraki adımsa, bunların işlevlerini, hangi proteinleri, hangi amaçla ürettirdiklerini belirlemek. Bu konudaki çalışmalar bazı meyvelerini daha şimdiden veriyor. Genlerimiz hakkında genişleyen bilgi hazinemiz sayesinde kanserin, yaşlanmanın nedenleri ve bağışıklık sisteminin karmaşık yapısı konusunda çok önemli bilgiler edindik. Bu yüzyıl içinde genetik araştırmacılarının pekçok gen ailesinin sırrını çözmeleri ve proteinlerin karşılıklı etkileşim süreçlerini belirlemeleri bekleniyor. Araştırmaların beraberlerinde pek çok etik sorun getireceğinde de kuşku yok. Bunlardan bazıları daha şimdiden ABD ve Avrupa ülkesinin gündeminde baş sıralarda yer alıyor. Ancak genom diziliminin insan sağlığı ve genel olarak yaşam konusundaki bilgimiz açısından taşıdığı potansiyel, bu araştırmaların çekiciliğini dayanılmaz kılıyor.



Yaşam Molekülü

Science dergisi, 2000 yılının en önemli keşifleri arasında ikinci sıraya, RNA (ribonükleikasit) molekülünün yaşamın

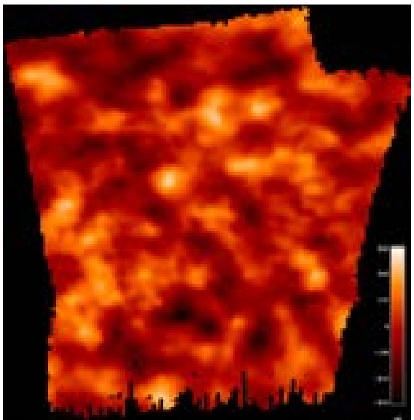


ortaya çıkışındaki belirleyici rolünün anlaşılmasını yerleştiriyor. (Geri kalan sekiz keşif arasındaysa bir önem sıralaması yapmıyor). 2000 yılında ribozomların yüksek çözünürlüklü haritaları üzerinde yapılan araştırmalar, yeryüzünde yaşamı başlatanın RNA olduğu görüşünü destekler nitelikte.

Araştırmacılar, ribozomun büyük kütlesinin ribozom RNA'sı (rRNA) ve proteinlerden oluşmasına karşılık, aktif bölgede, yani genetik şifenin proteinlere dönüştürülmeye başlandığı bölgede yalnızca rRNA bulunduğunu keşfettiler. Bundan, ribozomun aslında "ribozim denen ve kendi kimyasal tepkimelerini katalize eden bir RNA molekülü olabileceği sonucu çıkıyor. Bu da Dünyamızda milyarlarca yıl önce yaşamın RNA molekülüyle başladığı tezini güçlendiriyor.

Almaçların Rolleri

Araştırmacılar geçtiğimiz yıl, hücrelerdeki çekirdek almaçlarının rolleri konusundaki bilgilerini derinleştirdiler ve kolesterolün yakılması, yağ asitlerinin üretilmesi gibi işlevleri yürüten bu hücre yapılarının yeni çeşitlerini ortaya çıkardılar. Araştırmacılar ayrıca bu tür almaçların şeker ve bazı kanser türleri gibi hastalıklardaki rollerini de ortaya çıkardılar.

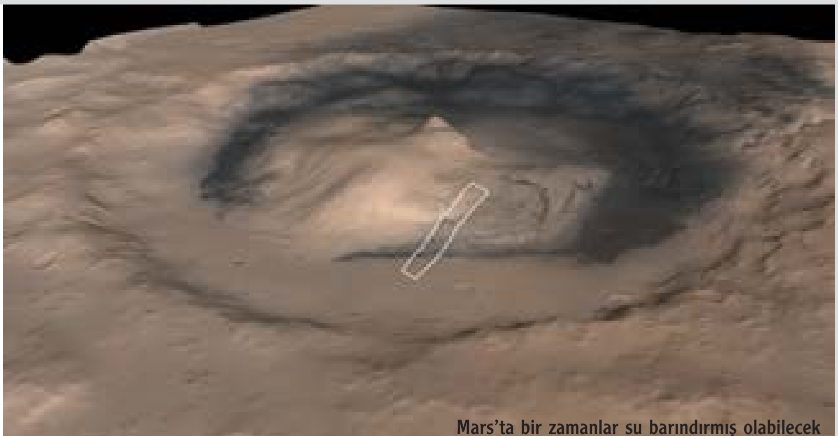


Kozmik BOOMERANG

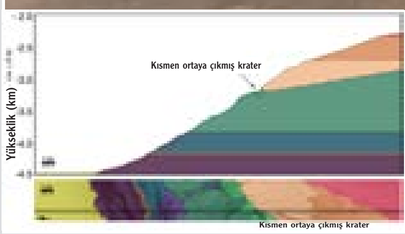
2000 yılında araştırmacılar, balonla gerçekleştirilen ve BOOMERANG ile MAXIMA adları verilen projelerle, kozmik mikrodalga fon ışınımının çok duyarlı ölçümlerini yaptılar. Sağlanan gözlemlerle oluşturulan harita, evrenin kritik bir hızla genişleyen "düz" bir yapıda olduğunu ortaya koydu. Ancak aynı veriler, evrende bulunan sıradan maddeyle karanlık maddenin bolluğu ve dağılımıyla, evrenin ilk anlarındaki genişlemesiyle ilgili basit modeller üzerinde kuşkular da uyandırdı.

Sulu Bir Güneş Sistemi mi?

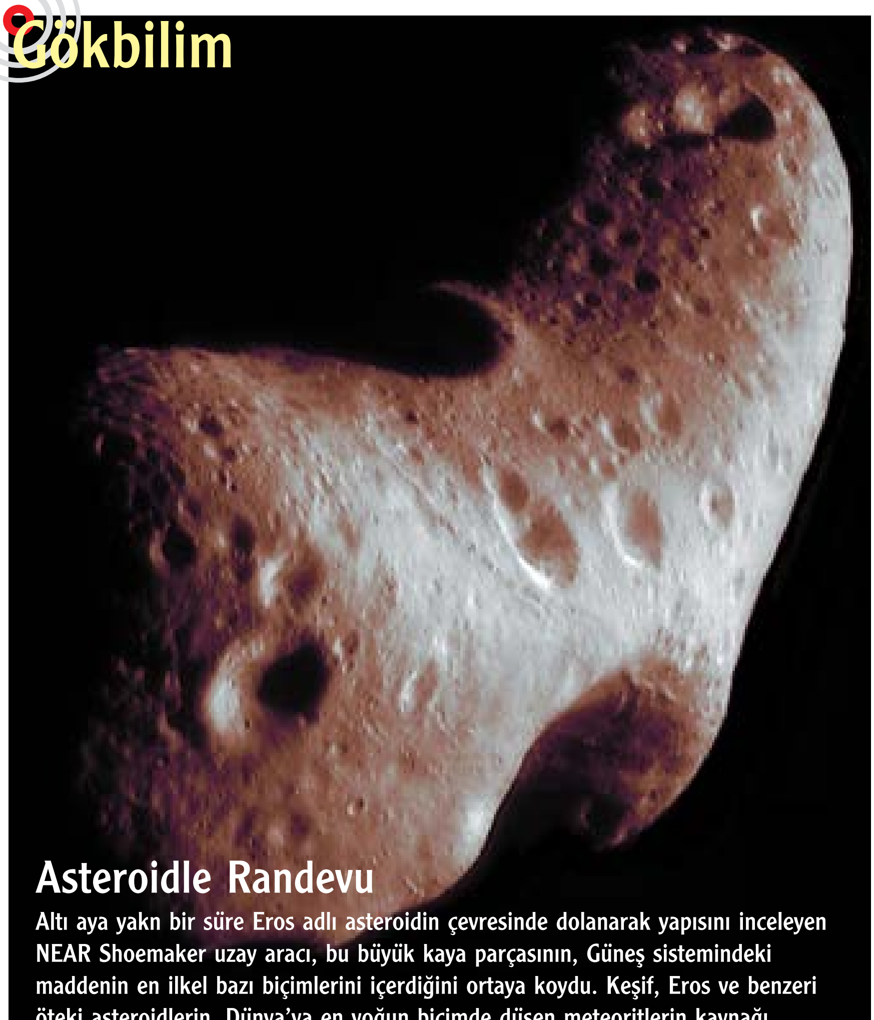
Komşumuz Mars'ın yüzeyinde görece yakın zamanlarda akmış su izlerinin bulunması ve Jüpiter'in uydularından Europa üzerinde bir sıvı okyanus bulunduğu yolunda güçlenen belirtiler, 2000 yılında heyecanlı manşetlere konu oldu. Mars yörüngesindeki uzay aracının sağladığı yüksek çözünürlükteki görüntüler, gezegen toprağındaki suyun yüzeye sızdığını ve hatta bazen sel biçiminde akarak derin yarıklara yol açtığını gösteriyor. Araştırmacılara göre bir milyon yıldan daha eski olamayacak bu süreç, günümüzde de sürüyor olabilir. Ayrıca aynı araç tarafından sağlanan ve Mars üzerinde tortul kaya katmanlarını açık biçimde gösteren fotoğraflar da, tarihinin ilk dönemlerinde gezegenin göllerle kaplı oabileceğini gösteriyor. Galileo uzay aracının, Europa'nın manyetik alanı ve derin yarıklarla kaplı buzlu yüzeyiyle ilgili olarak sağladığı verilerse, buzdan örtü altında uyduyu çepeçevre saran tuzlu bir sıvı su okyanusu bulunduğu yolundaki inancı da güçlendirdi. Pekçok araştırmacının, suyun varlığını yaşamın vazgeçilmez şartı olarak görmesi nedeniyle bu keşifler, Güneş Sistemi'nin yakınlarında yaşam bulunabileceği yolundaki görüşlere de yeni kaynak sağlıyor.



Mars'ta bir zamanlar su barındırmış olabilecek bir krater içinde tortul katmanlar görüntülendi.



Gökbilim



Asteroidle Randevu

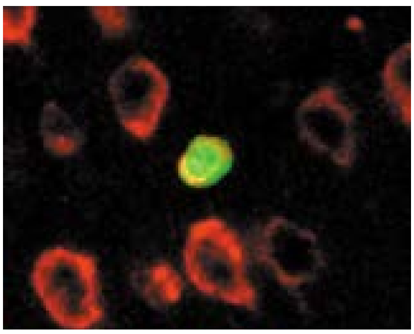
Altı aya yakn bir süre Eros adlı asteroidin çevresinde dolanarak yapısını inceleyen NEAR Shoemaker uzay aracı, bu büyük kaya parçasının, Güneş sistemindeki maddenin en ilkel bazı biçimlerini içerdiğini ortaya koydu. Keşif, Eros ve benzeri öteki asteroidlerin, Dünya'ya en yoğun biçimde düşen meteoritlerin kaynağı olduklarını da gösterdi. Araştırmacılar şimdiye değin "sıradan kondrit" denen ve Güneş Sistemi'nin değişikliğe uğramamış temel yapı taşlarından olan bu meteoritlerin kaynağını bulamıyorlardı. NEAR Shoemaker'ın yakın gözlemleri, Eros'un element bileşiminin, sıradan kondritlerin element yapısıyla aynı olduğunu ortaya çıkardı.

Atalarımızın Göçü

Gürcistan'ın Dmanisi bölgesinde yapılan kazılarda ortaya çıkarılan 1.7 milyon yıllık iki kafatası fosili, Afrika'dan göç eden ilk atalarımıza ait olabilir. Araştırmacılara göre bunlar, Afrika dışında bulunan ve Afrika kökenli oldukları konusunda tartışılmaz kanıtlar taşıyan ilk fosiller. Antropologlar, bunların ilk hominidlerden olan Homo erectus'un Afrikada yaşamış karşılığı olan Homo Eergaster'a ait olabileceğini düşünüyorlar. Kazı yerinde bulunan ilkel taş aletler, ilk insanların Afrika'dan sanıldığından da önce, el baltası gibi görece gelişkin aletlerin henüz ortaya çıkmadığı bir dönemde göç etmiş olabileceklerini gösteriyor.

Eski Hücrelere Yeni Hünerler

Bilim adamları geçtiğimiz yıl, farklılaşmış, yetişkin hücrelerin kimlik değiştiremeyecekleri yolundaki yaygın inanışa kesin bir darbe indirdiler. Fareler ve organ nakledilen insanlarla yürütülen



deneyler sonunda, bedenin bazı bölgelerinden gelen hücrelerin kimlik değiştirerek çok çeşitli başka hücrelere dönüştükleri gözlendi. Bu kişilik değiştirme sürecinin denetim altına alınabilmesi durumunda, yaralanma ya da hastalık nedeniyle hasar görmüş dokuların, sağlıklı yetişkin hücreler aracılığıyla onarılmaları sağlanabilecek. Hücrelerle araştırma yapan başka araştırmacılarsa, domuzları klonlamayı başardılar. Hücrenin alındığı hayvanın kalıtsal kopyası olan bu hayvanlar, insanlar için nakledilebilir organ depoları oluşturulması için umut ışığı yaktı.

Plastik Elektronik

Geçtiğimiz yıl iletken plastikler, ucuz ve çok kullanışlı organik moleküllerden yararlanan pek çok teknolojik buluşun temelini oluşturdu. 2000 yılı Nobel Kimya Ödülü de, bu plastikleri keşfeden üç bilim adamına verildi. Yılın en ilgi çeken buluşlarının başında, bükülebilir plastik üzerinde, gelecekte kağıt biçiminde televizyon yapımında kullanılabilecek yüzlerce organik çip parçasından oluşan dizgeler geliyor. İkincisiyse, "tetrasen" molekülleri elektrikle uyarıldığında ışık yayımlayan bir organik lazer.

Kuantumda Yeni Gariplikler

Kuantum dünyasının kavranması zaten kolay olmayan gariplikleri, büyük ölçekli dünyamızla arasındaki sınırın yıkılmaya başlamasıyla birlikte 2000 yılında yeni boyutlar kazandı. Cisimlerin aynı anda iki farklı yerde birden bulunabilme gibi mantığımıza aykırı gelen bazı özellikleri, şimdiye kadar yalnızca mikroskopik dünyaya özgü sayılıyordu. Oysa geçtiğimiz yıl fizikçiler bu olguyu çok daha büyük ölçeklerde gözleyerek, bir elektrik akımının süper iletken bir tel halka üzerinde aynı anda ters yönlerde ilerleyebildiğini açıkladılar. Ayrıca Ocak ayında bir başka fizikçi, yaygın inanışın tersine, kuantum bilgisayarların karmaşık problemleri yıldırım hızıyla çözebilmek için "dolanıklık" denen bir kuantum özelliğinden yararlanma zorunda olmadıklarını gösterdi.

Science, 22 Aralık 2000

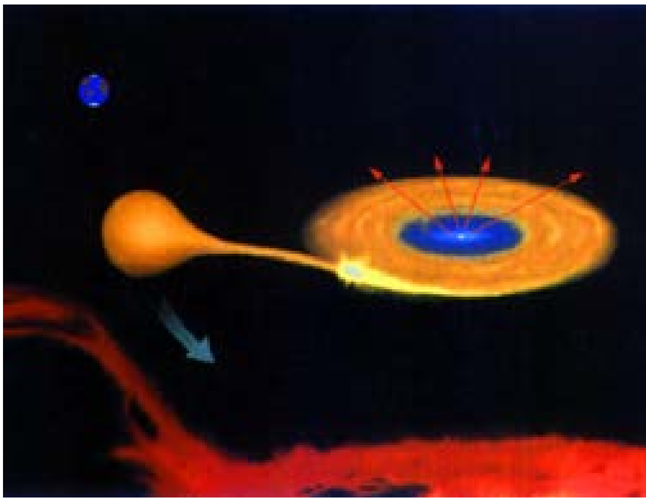
Gökyüzünde Karbon Bombası

Gökbilimciler için evrendeki patlamalar olağan şeyler haline geldi. Gün geçmiyor ki bir gama ışını ya da süpernova patlaması izlenmesin. Nova denilen türden, sık tekrarlanan ve daha az yıkıcı patlamalar da sıradan sayılır. Bunlar genellikle "düşük kütleli X-ışın ikilisi" denilen sistemlerde meydana geliyor. Bu sistemlerde küçük kütleli (cüce) bir yıldız, süpernova kalıntısı bir nötron yıldızının çevresinde dolanıyor. Nötron yıldızları, Güneş'ten 4-8 kat büyük yıldızların kısa ömürlerini noktalayan sürecin ürünü. Bu süreçte, merkezinde hidrojenden başlayarak, giderek oluşturduğu daha ağır elementlerin çekirdeklerini birleştirerek kütleçekimin bakısını dengeleyecek enerjiyi üreten yıldız, merkezdeki element sentezi demire varınca artık daha fazla enerji üretemiyor ve merkez kendi üzerine çökerken bunun oluşturduğu şok dalgası, yıldızın dış katmanlarını olağanüstü enerjideki bir patlamayla uzaya saçıyor. Yaklaşık 1-2 Güneş kütlesindeki merkezse çöküşten sonra en çok 20 kilometre çapında bir küreye dönüşüyor. Kütleçekiminin muazzam baskısı altında merkezdeki atomlar sıkışıyor ve çekirdek çevresindeki yörüngelerde bulunan elektronlar, çekirdekteki protonlarla birleşiyor. Böylece yıldızı oluşturan madde tümüyle nötronlara dönüşmüş oluyor. Bu madde öylesine yoğun ki, bir çay kaşığı dolusu nötron maddesinin ağırlığının yaklaşık 3 milyar ton olacağı hesaplanıyor.

Bu tür ikili sistemlerde, nötron yıldızının güçlü kütleçekimi, cüce eşten madde çalıyor. Yıldızdan kopan gaz kütleleri, nötron yıldızının etrafında hızla dönen sıcak bir disk oluşturuyor. Diskten zaman zaman nötron yıldızının yüzeyine düşen gaz, büyük ölçüde hidrojen ve helyum, az miktarda da daha ağır elementlerden oluşan bir karışım halinde yıldızın yüzeyinde birikiyor. Kalınlaşan katman içinde sıcaklıklar ve basınç kritik bir eşiği geçince, içindeki elementler patlama şeklinde ortaya çıkan bir nükleer tepkimeyle birleşiyorlar. Daha sonra katman, diskten düşen maddeyle yeniden oluşmaya başlıyor ve döngü, bazen saatler, bazen de günler süren aralıklarla tekrarlanıyor. İki yıldızın yörüngesel dinamiklerine bağlı olarak bazen önemli değişiklikler gösterse de, bu süreç devam edip gidiyor.

Gözlem uyduları, genellikle bu patlamaları 10-20 saniye süren parlamalar halinde saptıyorlar. Ancak geçen yıl gökbilimciler, alışılan kalıbın bir hayli dışına çıkan dört ayrı parlama belirlediler. Bunlardan üçü, Hollanda Uzay Araştırmaları Örgütü (SRON) gökbilimcilerince, İtalyan-Hollanda ortak yapımı BeppoSAX uydusu aracılığıyla belirlendi. Uydudan gelen veriler, bu üç parlamanın normalden 500 kat uzun sürdüğü ve alışılagelen küçük patlamalardan 500-1000 kat daha fazla enerji yaydıklarını ortaya koydu. SRON araştırmacılarından John Heise'ye göre bunlar, kuramcıları zorlamaya aday yepyeni türden olaylar. Aynı kurumdan Erik Kuulkers'e göre bu patlamaların karbonca tetiklenmesi düşük bir olasılık; çünkü bu ikili sistemlerde hidrojence zengin cüce yıldızlar karbon patlaması için nötron yıldızına gereken hammaddeyi sağlayamıyorlar.

Ancak, NASA'nın Goddard Uzay Uçuş Merkezi gökbilimcilerinden Tod Strohmayer'in 9 Eylül 1999'da Rossi X-ışını Zamanlama Uydusu (RXTE) aracılığıyla belirlediği patlama, ötekilerden hayli farklı. Üç saat süren patlamanın meydana geldiği nötron yıldızı, 4U 1820-30 adlı ikli sistemde meydana gelmiş. Bu, bilinen ikili sistemler arasında içindeki yıldızların birbirlerine en yakın olanı. Sistemdeki yıldızlar, Jüpiter'in çapından biraz daha büyük bir alan içinde birbirlerinin çevresinde 11 dakikada bir dolanıyorlar. Dış hidrojen katmanını çoktan yitirmiş olan cüce, nötron yıldızına yalnızca helyum sağlıyor. Strohmayer'e göre işte bu helyum, bombayı ağır ağır kuruyor. Helyumun, patlamak için nötron yıldızı üzerinde 20-30 metre kalınlığında bir katman halinde birikmesi gerekiyor. Bu süreç 4U 1820-30'un yüzeyinde günde birkaç kez tekrarlanıyor ve her patlama, helyum füzyonunun temel artıklarından biri olarak bir miktar karbon oluşturuyor.



Bu karbon atıklarıysa, bir yıl sonunda yüzlerce metre kalınlığında bir kabuk gibi nötron yıldızını kaplıyor. Karbon kabuğun tabanındaki sıcaklık kritik bir eşiği aştığında karbon bombası tetikleniyor ve saatler süren zincirleme bir füzyon tepkimesi gelişiyor. Strohmayer, "bu patlamalar, helyum patlamalarından 1000 kat daha güçlü; bunlar, tüm kütle aktarım diskinin dağılıp uzaya saçılmasına yol açabilir" diyor. Ama araştırmacıya göre beyaz cüceden nötron yıldızına akan madde, dağılan diski hızla yeniden oluşturuyor. Strohmayer'in senaryosunun doğrulanması halinde gözlenen patlamalar, yoğun cisimler üzerine düşen sıcak gazın davranışı konusundaki kuramsal modeller için bir sınav oluşturmakla kalmayacak. Bunlar aynı zamanda gerçek bir karbon patlamasının ayrıntılı mekanizmasını da ortaya koymuş olacak. Çünkü şimdiye kadar geliştirilen kuramsal modeller, son gözlemlerle pek örtüşmüyor. Bazı araştırmacıların hesaplarına göre bir nötron yıldızının çeperi içindeki sıcaklıklar, ince bir karbon tabakasını patlatabilmek için gerekli 1 milyar derece sıcaklığın bir hayli altında kalıyor. Çok daha kalın bir karbon tabakası ve bu nedenle de tabanda oluşacak çok daha yüksek sıcaklıklar, karbon patlamasını tetikleyebilir. Ama Chicago Üniversitesi'nden Edward Brown'a göre böyle kalın bir tabakanın oluşması için yüz yıl kadar zaman gerekebilir. Bu durumda Strohmayer, söz konusu patlamayı gözleyebilmek için büyük ölçüde şanstan yararlanmış.

Science, 17 Kasım 2000

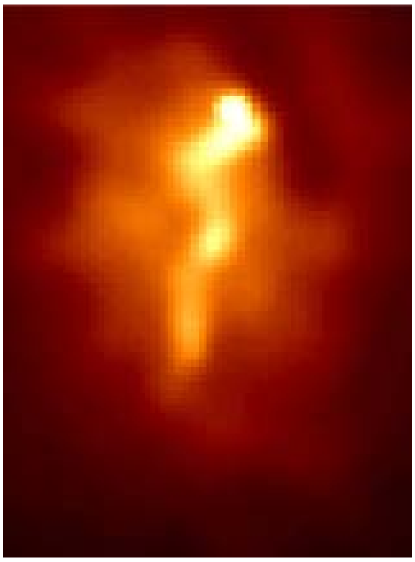
Samanyolu'nun Hareketli Komşusu

NASA'nın Hubble Uzay Teleskopu gökadamız Samanyolu yakınlarında son derece aktif bir gökada olan Circinus'un ayrıntılı görüntülerini elde etti. Kaynayan bir cadı kazanını andıran gökada, Dünya'ya 13 milyon ışıkyılı uzaklıkta, güney gökküredeki Circinus (Pergel) takımyıldızı içinde yer alıyor. Gökada, 2. Tip Seyfert denen türden. Bu sınıfı oluşturan genellikle sarmal gökadaların belirgin özelliği, dev kütleli bir karadelik barındırdığı sanılan küçük merkezleri olması. Seyfert gökadaları da Aktif Gökada Çekirdekleri (Active Galactic Nuclei – AGN) denen daha büyük bir kategori içinde yer alıyorlar. AGNler, boşluğa ışık hızına yakın hızlarda gaz püskürterek, gökada merkezindeki gazı sürekli azaltıyorlar. Circinus'u izleyen gökbilimciler, bunun da merkezinde bir AGN bulunduğunu düşünüyorlar. Circinus'un diskindeki gazın büyük bölümü, 1300 ışıkyılı çaplı bir dış ve 260 ışıkyılı çaplı bir iç halkada toplanmış bulunuyor. Hubble'ın gönderdiği ve dört filtreyle elde edilmiş bileşik resimde iç halka, yeşil renkli diskin iç taraflarında yer alırken daha geniş dış halka, resmin dışına doğru uzanıyor. Her iki halkada da büyük miktarlarda gaz ve tozun yanı sıra hareketli yıldız oluşum bölgeleri gözleniyor. Yıldız oluşum halkalarının merkezinde Seyfert çekirdeği bulunuyor. Bu, çevresindeki gaz ve tozu toplayan büyük bir karadeliğin imzası sayılıyor. Karadelik ve kendisini besleyen kütle aktarım diski, gökada diskindeki gazı, diski alttan ve üstten çevreleyen haleye püskürtüyor. Bu gazın ayrıntılı yapısı, resmin üstüne doğru uzanan bordo çizgilerde görülebiliyor. Gökadanın merkezinde ve iç yıldız oluşum halkasının iç tarafında gazdan oluşmuş, V biçimli bir yapı görülebiliyor. Resimde pembe-beyaz görünümlü yapı, çekirdekten haleye kadar uzanan üç boyutlu bir koninin uzantısı. Buradaki gaz, karadelik çevresindeki diskin yaydığı güçlü ışınımla ısınıyor. Morötesi ışınımın etkisiyle parlayan gaz, ters yönlerdeki koniler içine, dev bir ışıldak gibi püskürtülüyor.

NASA basın bülteni, 30 Kasım 2000



Gökada Kümesinde "Soğuk" Kuşak



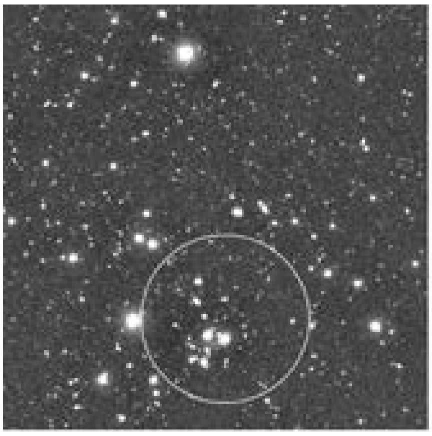
Chandra X-Işın Teleskopu, Abell 1795 adlı büyük gökada kümesi içinde Samanyolu'nun çapının iki katı uzunluğunda soğuk bir gaz kuşağı belirledi. Dev bir gökadanın küme içinde aldığı yolu belirleyen 200 000 ışıkyılı uzunluktaki ışığın soğukluğu göreceli bir kavram. Kuşak içindeki yoğun gazın sıcaklığı 30 milyon derece. Gene de 50 milyon derece sıcaklıktaki küme ortamına göre hayli "soğuk" sayılır. Kuşağın, fotoğrafın üstünde beyaz nokta gibi görünen dev bir eliptik gökadanın, küme merkezinden geçişi sırasında oluştuğu düşünülüyor. Kümeyi oluşturan sıcak gaz, gökadanın geçişi sırasında muazzam kütleçekim alanı nedeniyle sıkışıp soğuyor ve bir geminin pervanesinin bıraktığı iz gibi gezgin gökadanın peşinde uzanıyor. Evrende görülebilen gökadaların büyük çoğunluğu, ikili üçlü gruplardan, binlerce gökadayı kapsayan dev oluşumlara kadar değişen kümeler oluşturuyorlar. Gözlemler, kalabalık süperkümelerin sıcak gazdan oluşmuş haleler içinde yer aldıklarını gösteriyor. Zaman içinde bu gaz X-ışını yayını sonucu enerji yitirip soğuyor ve yeni yıldızlar oluşturacağı küme merkezine doğru çökeliyor. Gökbiliminde bu süreç "soğutucu akı" diye adlandırılıyor.

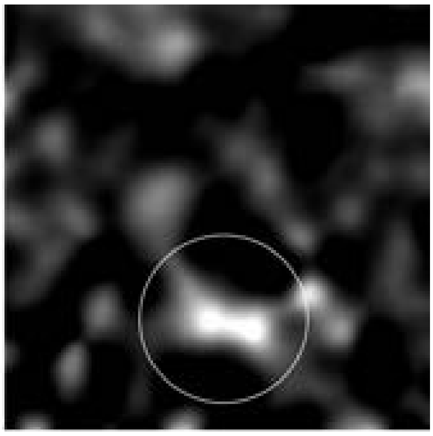
NASA basın bülteni, 4 Aralık 2000

Evrende Madde Kıtlığı

Uluslararası bir gökbilim ekibi, evrenin 50 değişik yönündeki uzak gökadaları inceleyerek, bildiğimiz ışıyan maddeden kat kat fazla olduğu düşünülen karanlık madde toplamının bile evrenin genişlemesini durdurmak için yetersiz olduğunu belirledi. Paris Astrofizik Enstitüsü gökbilimcilerinin yönetiminde yürütülen araştırmada, uzak gökadaların biçimlerinde, gelen ışığın aradaki büyük karanlık madde kümelenmelerinin etkisiyle bükülmesi sonucu hafif bozulmalar meydana geldiği belirlendi. Kozmik kayma denen bu etki sonucu ayrıca, gökadaların bir doğru boyunca sıralanmış göründükleri de ortaya çıktı. Avrupa Güney Gözlemevi'nin Paranal'daki (Şili) Çok Büyük Teleskopuyla (VLT) 1999 yılı Haziran ayında yapılan gözlemlerde 70 000 gökadanın yüksek çözünürlükte görüntüleri elde edildi. Gökbilimciler, bu görüntülerin rastgele değil, sanki birbirleri ardına sıralanmış gibi "uyumlu dağılım" gösterdiklerini belirlediler. Bu da, zayıf kütleçekimsel mercek etkisinin beklenen bir sonucu. Evrende büyük kütlelelerin ışığı bükmesi, Einstein'ın genel görelilik kuramının gözlemlerle doğrulanmış bir öngörüsü. Bazı kalabalık gökada kümelerinde bu kütleçekimsel mercek etkisi güçlü biçimde ortaya çıkıyor ve uzak gökadaların görüntüsü bir yay biçimini alıyor. Ancak, bu etkinin, zayıf da olsa evrenin her yerinde ortaya çıkması gerek. Fransız gökbilimcilerin liderliğindeki ekibin araştırdığı da bu zayıf merceklenme. Zayıf merceklenme, kütleçekim merceği (büyük kütle topağı) gerisindeki tüm gökada görüntülerinde çekim merkezine doğru bir uzama biçiminde ortaya çıkıyor. Bu etki sonucu, gökadalar belirli doğrular boyunca sıralanmış gibi görünüyorlar. Gökbilimciler, bu dizilimi inceleyerek, belirli bir hata payı içinde "merceğin" kütlesini ve boyutlarını hesaplayabiliyorlar. Değişik yönlerde incelenen 50 bölgedeki kütle yoğunluğunu toplayan gökbilimciler, gökadalar ve karanlık maddenin evrenin her yanına eşit dağıldığı varsayımından da hareketle, toplam madde yoğunluğunun, evrenin gözlenen genişlemesini durdurmak için gereken kütlenin yarısından daha az olduğu sonucunu çıkardılar. Araştırma ayrıca 0'dan daha büyük değerde bir "kozmolojik sabit"in (boşluk enerjisi) varlığı yolundaki bulguları da destekler görünüyor. Daha önce çok uzak süpernova patlamalarını inceleyen kozmologlar, evrenin giderek artan bir hızla genişlediğini, ve buna da ancak kütleçekime ters bir etki yapan, itici bir kuvvetin neden olabileceği sonucunu çıkartmışlardı. Einstein'ın önce duragan bir evren modeli oluşturmak için denklemlerine kattığı, ancak evrenin genişlediğinin kanıtlanması üzerine "en büyük yanlışım" diyerek terk ettiği kozmolojik sabit, son yıllarda giderek artan sayıda yandaş bulmaya başlamıştı.

NASA basın bülteni, 1 Aralık 2000





Karanlık maddenin "görüntülenmesi": Solda, yakın kızılötesi dalgaboyu bandında 36 dakikalık pozlamayla çekilen orijinal fotoğraf; sağda, kütlenin sonradan oluşturulan haritası (kütle fotoğrafı). Harita bu alandaki gökada görüntülerinin yönleri ve ölçülen uzayışlarında belirlenen zayıf kayma etkisinin analizine dayanıyor. Parlak bölgeler görüş açımız doğrultusunda en çok kütlenin bulunduğu bölgeler. Soldaki resimde görülen daire, uzak bir gökada kümesinin görüntülerini çerçeveliyor. Sağdaki "kütle fotoğrafında" da benzer bir kütle topaklanması dikkat çekiyor. Açık ki bu, görüntüdeki kümenin kütlesi.



Paranal'daki (Şili) Avrupa Güney Gözlemevi'nin 8.2 m ayna çaplı ANTU Teleskopu

Avrupa X-ışın Teleskopu, Modelleri Zorluyor



NASA'nın Chandra X-ışını Teleskopunun Avrupalı rakibi olan XMM-Newton, fırlatılışından yalnızca bir yıl geçmiş olmasına karşın, gökbilime yapacağı katkıların Chandra'nınkilerden aşağı kalmayacağını kanıtlamış bulunuyor. XMM-Newton'un derlediği ve geçtiğimiz aralık ayında Paris'te gökbilimcilere kısa bir tanıtımı yapılan veriler, karadeliklerin çevresindeki yoğun madde diskleriyle, kalabalık gökada kümelerindeki sıcak gazın soğuma süreci konusundaki modelleri değiştirmeye aday. Teleskopun sağladığı verilere dayanan 56 makale, bu ay Avrupa gökbilim dergisi Astronomy and Astrophysics dergisinde yayımlanacak. Avrupa Uzay Ajansı (ESA) araştırma direktörü Roger Bonnet, bu makalelerin konusunu "canavar gökbilimi" olarak adlandırıyor.

XMM-Newton'un gözlemlerinin çoğu da gerçekten canavarlarla ilgili ve bunların davranışları konusundaki bilgilerimizde köklü değişiklikler gerektirebilecek nitelikte. Yaklaşık 15 yıldır gökbilimciler, Aktif Gökada Çekirdeklerinde (AGN) saptanan X-ışınlarının bir kısmının, merkezdeki karadeliğin uzaklarında sıcak gaz bulutlarınca soğurulduğunu düşünmekteydiler. Dolayısıyla teleskop iki AGN'ye yönlendirildiğinde genel beklenti, böyle bir gaz perdesinin parmak izlerinin, yani X-ışını tayfının boşluklarla delik deşik bir görüntüsünün sergileneceği yolundaydı. Bu boşluklar, bulut içindeki atomların, içinden geçen ışınımdaki radyasyonu soğurduğu dalga boylarını gösteriyor. Oysa XMM-Newton'un gönderdiği veriler, tümüyle farklı bir tablo çizdi.

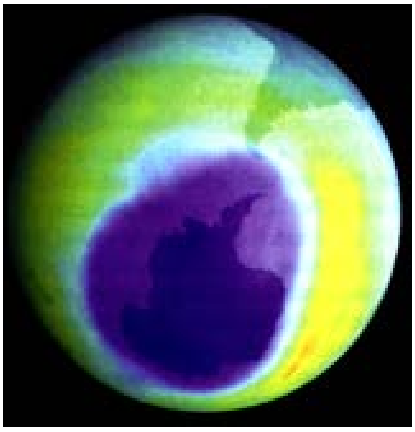
Verileri inceleyen Columbia Üniversitesi (New York) araştırmacılarından Masao Sako, tayfta görünen çizgilerin aslında soğurma değil, yayınım çizgileri olduğunu, ve bu çizgilerin biçimlerindeki çarpılmaların da ışınımın içinden geçtiği gazın ışığa yakın hızlarda hareketinin imzası olduğu sonucuna vardı. Hollanda Uzay Araştırmaları Kurumu'ndan (SRON) Jelle Kaastra, karadeliğin uzaklarındaki gazın böyle hızlara erişemeyeceğini söylüyor. Kaastra'ya göre yayınım çizgileri gösteren gaz, dev kara deliğin uzağında değil, kenarının (daha doğrusu içine düşen ışığın bile geri kaçamayacağı "olay ufku"nun) yanıbaşında, deliğin kendisinnden yalnızca birkaç milyon kilometre uzaklıkta bulunmalı. Kaastra, verilerin ayrıca karadeliğin dönmekte olduğunu da gösterdiğini söylüyor. Çünkü genel görelilik kuramı uyarınca hareketsiz bir karadeliğin yakınlarında kararlı yörüngeler bulunamaz. Dönen karadelik modelini ilk geliştiren Yeni Zelandalı fizikçinin adıyla Kerr karadelikleri diye adlandırılan bu kuramsal modeli doğrulayacak bir kanıt şimdiye kadar bulunamamıştı. SRON fizikçilerine göre XMM-Newton'un gözlemleri bu konuda ilk dolaysız kanıtı oluşturuyor.

XMM-Newton'un sarstığı bir başka yerleşik model de, yoğun gökada kümelerindeki sıcak gazın soğuma dinamiğiyle ilgili. Genellikle dev bir eliptik gökadanın çevresine yığılmış, sayıları bazen binleri bulan gökadanın oluşturduğu bu kümelerdeki boşluğu dolduran seyrek gaz, inanılmaz sıcaklıklarda. milyonlarca K'yi bulan sıcaklıktaki gaz, yaydığı X-ışınımıyla belirleniyor. İngiliz gökbilimci Andrew Fabian'ın 1977'de geliştirdiği modele göre kümeyi dolduran gaz, merkeze doğru çökeliyor ve burada giderek soğuyor. Nedeni, küme merkezindeki gaz yoğunluğunun çevreye göre daha yüksek olması ve dolayısıyla X-ışını yayarak soğuma sürecinin daha hızlı ve daha etkin gerçekleşmesi. Bu süreç sonunda merkezdeki basınçta düşeceğinden çevredeki sıcak gaz merkeze doğru akmaya başlıyor (soğutucu akı). XMM-Newton'un gönderdiği verilerdeyse, merkezin görece soğukluğunu gösterebilecek, düşük ölçüde iyonlaşmış demir atomlarının tayf çizgilerine rastlanmadı. Gene de Fabian, modeline veda etmeye hazır görünmüyor ve teleskopun gönderdiği verileri açıklayacak beş farklı yorum yayımlamaya hazırlanıyor. Ancak İngiliz gökbilimci, verilerin "işleri karmaşıklaştırdığını" da kabul ediyor. Yalnızca birkaç ay süresinde yapılan gözlemlerin böylesine heyecan verici sonuçlar sağladığını vurgulayan gökbilim topluluğu, XMM-Newton'un önümüzdeki on yıl süresince devrim yaratacak çok daha büyük buluşlara imza atacağı konusunda güvenliler.

Science, 15 Aralık 2000

Ozon Delikleri 50 Yılda Kapanabilir

Dünyamızın atmosferindeki koruyucu ozon tabakasını tahrip eden kloroflorokarbon (CFC) üretiminin sınırlanması yolundaki uluslararası çabaların başarısı, kutuplar üzerinde oluşan ozon deliklerinin 50 yıl içinde kapanması umudunu doğurdu. Bununla birlikte geçtiğimiz Kasım ayında Arjantin'in Başkenti Buenos Aires yakınlarında bir araya gelen iklim araştırmacıları, sera gazlarının olumsuz etkisinin süreci uzatabileceği konusunda birleşiyorlar. Bu gazların en büyük üreticisi durumunda olan ABD ise, Avrupa ülkelerinin baskısına karşın fosil yakıt kullanımı nedeniyle atmosfere salınan karbon miktarlarını sınırlama konusunda bağlayıcı bir taahhüde girmekten kaçınıyor. İklim araştırmacılarına göre ozon tabakasının tamir olduğu yolunda henüz doğrudan bir kanıt yok. Ancak atmosferin alt tabakalarındaki CFC miktarlarındaki artışın durmaya başlaması, deliklerin zamanla kapanacağı yolundaki iyimserliği güçlendiriyor. Araştırmacılar, sera gazlarının ozon tabakası üzerindeki etkilerinin görece sınırlı ve kısa ömürlü olduğu görüşündeler. Sera gazlarının asıl etkisi, küresel ısınma sürecinde kendini gösteriyor. Atmosferin, stratosfer denen üst katmanında CFCler, karmaşık bir dizi kimyasal tepkimeye yol açarak klor üretimine ve Dünya'yı Güneş'ten gelen zararlı morötesi ışınımdan koruyan ozon (O_3) tabakasının tahribine neden oluyorlar. Geliştirilen modellere göre atmosferdeki CFC birikiminin yavaşlayıp azalmaya başlaması için yaklaşık bir on yıl gerekli. Çünkü, CFC'lerin sınırlanmasına karşın Antarktika üzerindeki ozon deliği, geçen yıl rekor düzeyde genişlemiş bulunuyor. Araştırmacılar bunu CFC'lerin kolay tepkimeye girmeyen ve atmosferde yaklaşık 100 yıl kadar asılı kalan maddeler olmasına bağlıyorlar. Modeller, CFCler konusundaki sınırlamaların sürmesi durumunda Antarktika üzerinde her yıl, kuzey kutbu üzerinde de zaman zaman ortaya çıkan deliklerin 2050 yılında tümüyle ortadan kalkacağını gösteriyor. Ancak, henüz etkileri güvenilir biçimde

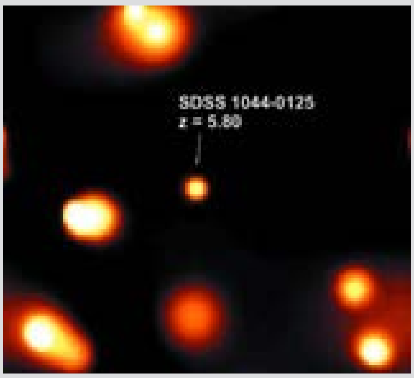


modellenmemiş olan sera gazlarının etkisi, bu tarihi geriye atabileceği gibi, kısa dönemde daha da genişleyen ozon deliklerine yol açabilir. Sera gazlarının, ozonun tahrip olduğu stratosfer bölgelerinin genişlemesine yol açarak ozon tamir sürecini geciktirdiği sanılıyor. Bunun nedeni, sera gazlarının atmosferin alt katmanlarını ısıtmasına karşın, üst katmanları soğutarak, ozon tabakasının CFClerce tahribini hızlandıran buz kristalleri oluşturması.

Nature, 7 Aralık 2000

Newton Teleskopu'ndan Rekor

Avrupa'nın X-ışın gökbilimi konusundaki iddialı aracı XMM-Newton Uzay Teleskopu, bir rekora imza atarak Dünyamıza en uzak kuasar'dan gelen zayıf X-ışınlarını belirledi. SDSSp j1044-0125 olarak tanımlanan kuasar, 5.80 kırmızıya kayma (z) mertebesinde. Bunun anlamı, Büyük Patlama'dan yalnızca 1 milyar yıl sonra oluşmuş bir gökadanın merkezinde ışıdığı. Yani Newton'un yakaladığı ışık, günümüzden 11-14 milyar yıl önce yola çıkmış. Kırmızıya kayma, gökbilim dilinde bir uzaklık göstergesi. Çünkü kaynaktan gelen ışığın dalgaboyu, evrenin genişlemesi nedeniyle tayfın uzun (kırmızı) bölgesine kaydığından, bu kaymanın derecesinden kaynağın uzaklığı belirlenebiliyor. Gökbilimci Maarten Schmidt tarafından 1963 yılında keşfeilen ilk kuasar ise yalnızca 0.16 kırmızıya kayma derecesinde bulunuyordu. Yani oldukça yakınlarımızdaydı. Gökbilimciler, o günden bu yana 10 000'in üzerinde kuasar belirlediler. Kuasarların, muazzam enerjilerini gökadaların merkezindeki dev kütleli karadeliklere borçlu oldukları düşünülüyor. Karadeliğin kütleçekimine kapılan çevredeki gaz, yutulmadan önce deliğin çevresinde oluşan diskte ışığa yakın



hızlara ulaştığında içinde çarpışan parçacıklar çok yüksek sıcaklıklara kadar ısınıp X-ışınları yayınlıyorlar. Kuasarların yaydığı enerji, akıl almaz ölçeklere ulaşıyor. Çoğunun merkezindeki dev karadelik, uzayda yalnızca Güneş Sitemimizin boyutları kadar bir yer işgal etmesine karşılık, yaydığı enerji gökadamız Samanyolu'nun en az 100 milyar yıldızıyla yaydığı enerjinin 1000 katı kadar olabiliyor. Gökbilimciler Newton'un X-ışınlarını belirlediği en uzak kuasarın merkezindeki karadeliğin, Güneş büyüklüğünde 3 milyar yıldızın kütlesine eşit olması gerektiğini düşünüyorlar. Ancak XMM-Newton'un bulguları, bir takım soru işaretlerine de yol açmış bulunuyor. Bunların başında, saptanan X-ışınlarının zayıf olması. Gökbilimciler bunun iki olası nedeni olabileceği görüşündeler. Birincisi, gökada merkezindeki kuasararın yaydığı ışınımın, gökadayı geçerken soğurulması. Bir başka açıklamaysa, dev kütleli karadeliğin iştahına dayanıyor. Bu görüşe göre karadeliğin çekimgücü öylesine güçlü ki, çevresinde oluşan diskteki sıcak gazı, daha enerjisini tam olarak yaymaya fırsat bulamadan yutuyor.

NASA basın bülteni, 1 Aralık

Tıp

Gençliğin Sırrı Yaşlı Sineklerde

Aklına "sürekli gençlik" hapını takıp 17 yıl önce Boston'daki ünlü bir hastanedeki görevini terkeden bir Amerikalı nörolog, hedefinin eşiğine gelmiş olabilir. Bu süre boyunca Connecticut Üniversitesi Sağlık Merkezi'ndeki ekibiyle sirkesineklerinin yaşlanma genleri üzerinde araştırma yapan Stephen Helfand, değişime uğratıldığında bu sineklerin ömrünü ikiye katlayan ve bir gün beklenen mucize ilacın geliştirilmesine olanak tanıyabilecek bir gen keşfetti. California Teknoloji Enstitüsü'nde gen araştırmaları yürüten ve 1998'de sirkesineklerinde *methuselah* adlı başka bir yaşlanma geni keşfetmiş olan Seymour Benzer'e göre "keşfedilen yeni gen, aktif yaşamın gerçekten de evrimin getirdiği sınırlamaların ötesine taşınabileceği konusunda iyimserlik yaratıyor". Helfand, keşfettiği yeni gene "ben daha ölmedim" cümlesinin İngilizce karşılığı olan "I'm not dead yet" sözcüklerinin baş harflerini birleştirerek *Indy* adını takmış. Şimdiye kadar sağlanan veriler, bu genin kodladığı proteinin, metabolizma (besinlerin yakılarak enerjiye dönüştürülmesi) sonunda ortaya çıkan yan ürünleri taşıyıp yeniden işlemden geçirdiğini gösteriyor. Helfand'a göre, her sirkesineğinde iki kopyası bulunan bu gendeki bozukluklar, metabolizmayı gerekli etkinlikte sürdüremeyecek nitelikte bir proteinin üretimine yol açabilir. Bunun sonunda sineğin yeme alışkanlıklarında herhangi bir değişiklik olmasa da, bedeni, sinek sanki "rejimdeymiş" gibi işlemeye başlar. Madison'daki Wisconsin Üniversitesi'nden genetik bilimci Tomas Prolla da keşfin önemini vurgulayanlardan. Buluşun, metabolizmayla yaşlanma hızı arasında açık bir ilişkiyi otrtaya koyduğunu söylüyor. Aynı araştırmacıya göre Helfand'ın çalışması metabolizmanın yaşlanma sürecindeki rolünün daha iyi anlaşılmasını sağlamanın yanısıra,



kurtçukların, sirkesineklerinin ve farelerin az yemekle neden daha uzun yaşadıklarını açıklayabilir. Helfand ve ekibi, buluşlarını biraz da rastlantıya borçlular. Başka bir deney için değişime uğratılmış sirkesineklerini incelerken, bazılarının ötekilerden daha uzun yaşadıklarını gözlemişler. Araştırmanın yönünü değiştiren ekip, önce yeni deneylerle sineklerin ömrünü uzatan şeyin *Indy* geninde meydana gelen bir mütasyon olduğunu, kuşkuya yer bırakmayacak biçimde belirlemiş. Araştırmacılar, en uzun yaşam süresinin, iki genden birinin sağlam, birinin bozuk olduğu sineklerde ortaya çıktığını da saptamışlar. Bu tür sineklerin ömrü, ortalama 37 gün yerine 70 güne çıkıyor. Ekip, *Indy* genleri başka biçimde değişime uğramış beş ayrı sirkesineği soyunu da incelemiş ve hepsinde sağlam tek kopyanın yaşam süresini uzattığını gözlemiş. Araştırmacılara göre bu özellikteki tüm sineklerde yaşamın uzaması, başka bir işlevin bozulması ya da yavaşlaması pahasına gerçekleşmiyor. *Indy* genli sinekler, kısa ömürlü olanlar kadar yiyor ve üreme faaliyetlerinde de herhangi bir olumsuzluk görülmüyor. Tersine, *Indy* genli sinekler, ötekiler üreme faaliyetini kestikten çok sonra bile çiftleşme ve yumurtlama gibi faaliyetleri sürdürüyorlar. Bu da



Siyah lekeler, Indy genlerinin sireksineginin metabolizmasını değiştirebilecekleri yağ kütlelerinde faaliyette bulunduklarını gösteriyor.

gençlikteki canlılıklarını yaşlılıkta da sürdürdüklerini gösteriyor. *Indy,* bakterilerden insana kadar çok çeşitli organizmada bulunan bir zar proteini olan sodyum dikarboksilat kotransporter (yardımcı taşıyıcı) benzeri bir protein kodluyor. Memelilerde dikarboksilat kotransporterler, sindirim yolunda, plasentada, karaciğerde, böbrekte ve beyinde bulunup metabolik araçları zar yüzeyi üzerinde taşıyorlar. Helfand, *Indy*'nin de sirkesineği üzerinde aynı işlevleri yerine getirmek için tam bulunmaları gereken yerde, böceklerde karaciğer yerine geçen yağ kütlelerinde, orta bağırsakta ve glikojen depolayıp metabolizma sürecinde yer aldığı sanılan önosit adlı hücrelerde etkinlik gösterdiklerini belirtiyor. Araştırmacı, "ya besin maddelerini, ya da bunların emilip kullanımını güçleştirerek metabolizma sürecinin etkinliğini azaltan bir işlevleri olduğu anlaşılıyor" diyor. "Hangisi doğru olursa olsun, sonuçta bu gen, kalori kısıtlayarak zayıflatma yönteminin kalıtımsal biçimini uygulatıyor." Prolla, değişime uğratılmış *Indy* taşıyan organizmaların, yaşlanma sürecini inceleyen araştırmacılar için bir altın madeni olabileceği görüşünde. Wisconsin Üniversitesi araştırmacısı, hem *Indy* genleri, hem de sineklerin oksitlenme stresiyle baş edebilmelerini sağlayan genleri mütasyona uğramış sineklerin de gözlenmesi gerektiğine işaret ediyor. Oksitlenme stresi, başka bir olası yaşlanma nedeni. Eğer bu tür sirkesineklerinin daha da uzun yaşadığı belirlenecek olursa, yaşlanma sürecine müdahale için çok sayıda yol bulunduğu ortaya çıkmış olacak. Başka araştırmacılar, bulguların önemine karşın, işlevlerin tümüyle ortaya çıkması için daha pekçok biyokimyasal araştırma yapılması, örneğin, insanlarda yalnızca böbreklerdeki işlevleri incelenmiş olan kotransporterlerin, bağırsaktaki işlevlerinin de belirlenmesi gerektiğini vurguluyorlar. Ama Helfand iyimserliğini koruyor. Araştırmacıya göre *Indy* geninin yeri ve özellikleri, bir gün yaşamı uzatacak bir ilaç yapılabileceğini gösteriyor, ilaç, ayrıca şişmanlamayı engellemek için de kullanılabilir."

Science, 15 Aralık 2000

Aşı kaynaklı Polio Vakaları

Kuzey Amerika kıtasının güneydoğusundaki Karayibler Denizinde bulunan Dominik Cumhuriyeti ve Haiti de aniden ortaya çıkan bulaşıcı çocuk felci hastalığının kaynağı olarak, ağızdan alınan çocuk felci aşısı belirlendi. Gerçi belirlenebilen hastaların sayısı bir salgın denecek kadar kabarık değil; ama gene de hastalığın batı yarıküresinde 9 yıldan bu yana ilk kez ortaya çıktığı belirtiliyor. Olgular, ayrıca aşı kaynaklı bir polio türünün kuvvet kazanarak bulaşıcı hastalığa yol açtığının ilk dolaysız kanıtları. Hastalığın yayılmasını önlemek için geniş bir aşılama kampanyası başlatılmış olsa da, olgular 40 yıldır tüm dünyada yaygın olarak kullanılan bir aşı hakkında kuşkulara yol açmış bulunuyor. Hastalık Domink Cumhuriyeti'nin ve Haiti'nin kırsal bölgelerinde yaşayan dört çocukta saptanmış. Yetkililer, çocukların hiçbirinin daha önce hastalığa karşı aşılanmadığına dikkat çekerek, bu durumda aşı kaynaklı virüsü, aşılamış birisinden kapmış olmaları gerektiğini söylüyorlar.
Aslında hap biçimindeki polio aşısı, uygulama kolaylığının yanısıra hayli etkin bir mücadele aracı. Ancak, bağışıklık sağlamak için zayıflatılmış olmakla birlikte canlı virüsler kullanıldığı için aşı uygulanan her 750 000 kişiden birinde aşı kaynaklı çocuk felci ortaya çıkabiliyor. Hastalığa yakalananlar da genellikle bağışıklık sistemleri hasar görmüş kimselerden oluşuyor. Ancak şimdiye kadar aşı kaynaklı hastalığın başkalarına da bulaşabildiği görülmemişti.
Domink Cumhuriyeti'nde hastalığa yakalanan çocuklardan alınan virüs üzerinde inceleme yapan laboratuvarda, hastalık etkeninin aşı da kullanılan Poliovirüs Tip 1 ile benzer özellikler gösterdiği saptanınca örnek ABD'nin Atlanta kentinde bulunan Hastalık Denetim ve Önleme Merkezi'ne gönderilmiş. Daha sonra öteki hastalardan da örnek getirten Amerikalı uzmanlar, virüsün aşıdan kaynaklandığını, değişim geçirip güçlenerek hastalık yapıcı hale dönüştüğünü kesin olarak belirlemişler.



Bu dönüşümün nedenlerini ortaya çıkarmak için Pan Amerikan Sağlık Örgütü (PAHO), geçtiğimiz Aralık ayı başında uzmanlardan kurulu bir ekibi harekete geçirdi.

Science, 8 Aralık 2000

En Eski İnsan

Bir Fransız bilim adamının Afrika'da keşfettiği ve en yaşlı atamız olduğunu öne sürdüğü fosil, 6 milyon yaşında. Yaşının ve iddia edilen niteliklerin doğrulanması halinde fosil, insan soyunun, şempanzelerden ayrıldığı tarihi aydınlatmaya aday. Keşfi yapan Martin Pickford , araştırma yaptığı ülkelerin yetkilileri ve meslektaşlarıyla sık sık belaya giren "sıra dışı" bir antropolog. Pickford, çalışma arkadaşı olan Paris'teki Ulusal Doğa Tarihi Müzesi araştırmacılarından Brigitte Senut ile birlikte keşfini 4 Aralık günü, izinsiz çalıştığı anlaşılan Kenya'nın başkenti Nairobi'de açıkladı. İki araştırmacı, iddialarını buldukları bacak kemiklerine ve kafatası kalıntılarına dayandırıyorlar. Pickford ve Senut'ya göre şempanze boyutlarında bir hominide ait fosiller güçlü "insansı" özellikler taşıyor. Bunların başında kalın bir femur (dizden kalçaya kadar olan kemik) geliyor. Kemiğin kalınlığı, sahibinin iki ayak üzerinde yürüyebilme yeteneğine sahip olduğunu gösteriyor. Araştırmacılar ayrıca görece küçülmüş köpek dişlerine ve büyük azı dişlerine dikkat çekiyorlar. Bunlar da ait oldukları bireyin, şempanzelerin tercih ettikleri yumuşak meyvelerin dışında, daha çeşitli bir diyetle beslendiğini gösteriyor. Illinois Üniversitesi'nden (ABD) antropolog Brian Richmond'a göre "iddiaların doğruluğu kanıtlanırsa, iki ayak üzerinde yürüme becerisinin ortaya çıkış tarihi iki milyon yıl daha geriye gidecek".
Açıklanan keşif, yarattığı heyecanın yanı sıra antropoloji dünyasında başka çalkantılar da yarattı. Pek çok bilim adamı, Pickford'un yasa, etik tanımayan vurdumduymaz stilinden rahatsızlık duyuyor. George Washington Bernard Wood, Pickford'un buluşunu yaptığı Kenya'nın 1998 yılında izinsiz kazı yaptığı gerekçesiyle ülkede araştırma yapma yetkisini iptal etmiş olduğunu hatırlatıyor. Ayrıca Pickford'un kalıntıları bulduğu alanda kazı hakkını elinde tutan Yale Üniversitesi (ABD) araştırmacıları da ateş püskürüyorlar. Yale kazı ekibinin başkanı Andrew Hill, "Pickford fosillerin tarihini açıklayabildiyse, bunu bizim sayemizde yaptı" diyor. Pickford ise eleştirilere kulak asar görünmüyor. "Ben Kenya Cumhurbaşkanı Daniel Arap Moi ile görüştüm; kendisi de ülkenin adını duyursun diye keşfi açıklamamı istedi" diyor.

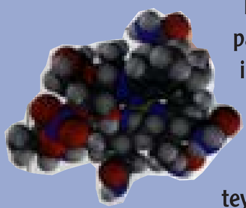




1,5 milyon yıllık Hominid iskeleti ve kafatası. Pickford'un bulduğu fosillerse, soyumuzu 4,5 milyon yıl daha geriye götürüyor.

Science, 15 Aralık 2000

Sanal Molekül İmalathanesi



Bir konferansta sunuş yapacaksınız, ya da bir kitap için yüksek çözünürlükte melatonin, ya da TNT modeline gereksinmeniz var. Yapacağınız şey, bu siteyi ziyaret edip her türden, her renkten topla ve bağlantılarla kendi molekülünüzü inşa etmek. Hem de üç boyutlu olarak. Sonuç öylesine gerçekçi bir görüntü ki, topların üzerine vuran ışığın yol açtığı parlama bile düşünülmüş. Modelleri bir süperbilgisayar (daha doğrusu bir PC kümesi) üzerinde oluşturan araç, Indiana Üniversitesi Moleküler Yapı Merkezi'nin en son yeniliği. Kimyacılar ve malzeme bilimcileri, örneğin süperiletkenler gibi organik ve inorganik moleküllerin yapıları konusunda X-ışını kristalografisiyle hazırlanmış verileri indirebiliyorlar. Ama hemen gözünüz korkmasın. Site, özellikle Sıradan Molekül Sayfaları adlı bölüm, öğrenciler ve meraklılar için de popüler bir adres. Burada amino asitlerden, fare zehirine, mayadan karbon nanotoplara kadar 300 kadar molekülün üç boyutlu modellerini bulabilirsiniz.

www.iumsc.indiana.edu/index.html

Deniz Kuşları



Parlak gagası tropikleri çağrıştırıyor, ama bu süsüne düşkün kuşla (şimdilik) sade zevkli yavrusu, Alaska'nın dondurucu soğuğundan hoşnut görünüyorlar. ABD Jeolojik Araştırmalar Kurumu (U.S. Geological Survey) biyologlarınca hazırlanan bu site Alaska'nın deniz kuşlarını tanıtıyor. Hem öğrencilere, hem de bilimadamlarına yönelik olarak hazırlanan bu sitede 1989'da batan Exxon Valdez tankerinin yol açtığı çevresel felaket ile balık nüfusundaki değişimlerin deniz kuşlarını nasıl etkilediğini de öğrenebilirsiniz.

www.absc.usgs.gov/research/seabirds&foragefish/index.html

Genç Webciler



Orta yaşlarını geride bırakmış anne babaların çok iyi bildiği gibi, çağımızın çocukları Web kullanmadaki hüner ve sezgileriyle yetişkinlerden fersah fersah ilerideler. Bu konuda farklı düşünenler, isterlerse ThinkQuest adlı yıllık yarışmanın finalistlerince hazırlanan siteleri gözden geçirebilirler. Bu yarışmada ortaokul ve lise öğrencileri Web siteleri hazırlıyorlar. Geçtiğimiz yılın bilim siteleri (doğal afetlerden tutun, kan kanserine kadar çok çeşitli konuları kapsıyorlar) rahat ve estetik tasarımlarıyla ve teknik araç ve kolalıklarıyla birçok profesyonel bilim sitesine rakip olabilecek düzeyde. Üç ayrı lisenin bilgisayar iletişimiyle yardımlaşan son sınıf öğrencilerince hazırlanmış olan Cellupedia sitesi özellikle ziyaret edilmeye değer. Hücrelerin organları ve hücresel süreçler konusunda temel bilgilerin yanısıra, muhteşem görüntüler ve Game of Life (Yaşam Oyunu) gibi çok kullanıcılı mültimedya araçları emrinizde. Öteki başarılı sitelerin çoğu oyun temelinde hazırlanmış. Örneğin Carbon Bond adlı bir casus kimliğiyle karbon kimyası hakkında bilgi sahibi olabiliyorsunuz.

www.thinkquest.org/tqic/finalists_2k.html

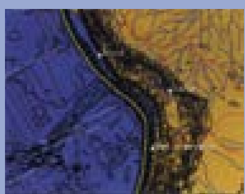
Primat Evi

Hayvanlar dünyasının sevimli yaramazları, maymunları yakından tanımak için ziyaret edilmesi gereken site, Wisconsin Bölgesel Primat Araştırmaları Merkezi'nce hazırlanan Primat Enformasyon Ağı. Site, her ay şempanzeler, goriller, maymunlar, şebekler, lemurlar ve bunların öteki akrabaları hakkında bilgi edinmek isteyen 450 000 kişi tarafından ziyaret ediliyor. Hem uzmanlara, hem de amatör meraklılara hitap etmek üzere hazırlanmış sitede 235 maymun türü hakkında bilgi edinebilir, primat türlerinin biyolojisi, sınıflandırılması ve korunması konularında bilgilerinizi derinleştirmek için yüzlerce link bağlantısından yararlanabilirsiniz. Sitenin audio-visual koleksiyonundan yiyecek arayan cüce şempanzelerin çığlıklarını dinleyebilir, ya da sağdaki gibi, 1833 yılında basılmış bir doğa tarihi kitabından alınmış çizimlere erişebilirsiniz.

www.primate.wisc.edu/pin



Bastığımız Yer Sağlam mı?



Depremin yalnızca ülkemizin değil, tüm dünyanın gündemine girmiş olduğu şu günlerde hangi fayın nerede bulunduğunu şöyle çabuk tarafından görmek istemez misiniz? Almanya'daki bu site, isteğinizi yerine getirmeye hazır. Dünyanın herhangi bir yerine ait haritalar, istediğiniz projeksiyon biçiminde (Ör:, Merkator, kutupsal stereografik vb.) anında hazır. İsterseniz üzerine tektonik verileri de yerleştirebilirsiniz. İster aradığınız yerin koordinatlarını girin, ister görüntüdeki haritanın dilediğiniz yerine zoom yapın. Bu site, jeologların kullandığı yazılımın basit bir biçimiyle hazırlanmış. Bu durumda yerbilimlerini tanıtıcı ve sevdirici bir "yumuşak geçiş" olarak nitelendirilebilir.

www.aquarius.geomar.de/omc/omc_intro.html

Düzeltme: Aralık sayımızda CERN'den canlı yayın adıyla verdiğimiz sitenin tanıtım yazısında karanlık maddeyle karşı maddenin karıştırılmış olduğunu farkettik. Doğru giriş, "Karşı maddeyle ilgili bilgiler hala karanlıkta... şeklinde olacaktı. Karanlık madde, evrendeki madde yoğunluğunun büyük kısmını oluşturduğu düşünülen, ancak ışıma yapmadığı için görülemeyen, bazı modellere göre ölmüş yıldızlar, gezegenler ve yetersiz kütleleriyle yıldızlaşamamış kahverengi cüceler gibi gökcisimlerinden, bazılarına göreyse maddeyle kolay etkileşmeyen büyük ya da küçük kütleli çekirdeklerden oluşan bir madde türü. CERN'deki deneylerin bunlarla bir ilgisi bulunmuyor. Düzeltir, özür dileriz.

G ü l g û n   A k b a b a

Akademik Bilişim 2001

Üniversitelerde bilgi teknolojileri konusunda ilgili grupları biraraya getirerek, bilgi teknolojileri altyapısı, kullanımı, eğitimi ve üretimini tüm boyutlarıyla tanıtmak, tartışmak, tecrübeleri paylaşmak, ve ortak politika oluşturmak amaçlarıyla ulusal boyutta Akademik Bilişim konferansları dizisi kapsamında, Akademik Bilisim 2001, 1-2 Şubat'ta, Samsun'da, Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nde yapılacak. Konferansta davetli bildiriler, eğitim seminerleri ve yapılandırılmış çalışma grubu/açık oturum türü etkinlikler düzenlenecek. Konferans ilgili herkese açık.

İlgilenenler için: Genel: bilgi@ab.org.tr
http://ab.org.tr/

1. Adana Sağlık Şurası

Adana'nın sağlık sorunlarının yaşayanlar aracılığıyla ortaya konulması, Çukurova bölgesinde, Güneydoğu Anadolu bölgesinde ve hatta Ortadoğu ülkeleri içinde "Sağlık Turizmi" için, Adana'nın bir merkez olmasını, Adana'da sağlık hizmeti sunumunda kamu ve özel sektörün rolleri bulunduğundan, sağlık kurum ve kuruluşları arasında işbirliği ve eldeki olanakların birleştirilmesine katkı yapmasını, sağlık hizmet sunumunda iyi, güzel ve kaliteli olanı teşvik ederek, sağlıkta kalitenin sürekli iyileştirilmesini ve Adana sağlık master planının temel ilkelerinin belirlenmesi amaçlarına yönelik olarak 1. Adana Sağlık Şurası, 17-19 Ocak tarihleri arasında, Çukurova Üniversitesi Mithat Özhan Anfisi'nde yapılacak.

İlgilenenler için: http://www.agv.org.tr/ana.htm

Akustik Kongresi

17. Uluslararası Akustik Kongresi, 2-7 Eylül 2001'de, Roma'da yapılacak.

Toplantıya ilgi duyanlar için: www.ICA2001.it

2. Uluslararası Tahribatsız Muayene Sempozyumu

Tahribatsız muayene yöntemlerinin ülkemizde çeşitli sektörlerde uygulanmasına, tahribatsız muayene alanında ulusal eğitim ve sertifikalandırma sisteminin geliştirilmesi konularının işleneceği ve ayrıca tahribatsız muayene uygulamalarında, cihaz ve donanımlarda olan son gelişmelerin katılımcılara aktarılacağı, 2. Uluslararası Tahribatsız Muayene Sempozyumu, 29 Ekim - 01 Kasım 2001'de, İstanbul'da yapılacak. Sempozyuma, tahribatsız muayene ve kalite kontrol alanlarında çalışan ya da bu alanlara ilgi gösteren herkes davetlidir.

İlgilenenler için: Metalurji Mühendisleri Odası – Tahribatsız Muayene Komisyonu
Hatay Sk. No. 10/9, 06650 Kızılay-Ankara
Tel: (312) 425 41 60, Faks: (312) 418 93 43
E-posta: metaloda@ttnet.net.tr

1. Dil Yazın Deyişbilim Sempozyumu

1. Dil Yazın Deyişbilim Sempozyumu, 5-7 Nisan'da Denizli'de, Pamukkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Batı Dilleri ve Edebiyatları Bölümü'nce, Fen Edebiyat Fakültesi Konferans Salonu'nda yapılacak. Sempozyumun ana teması, 21. yüzyıla girerken yazında dil kullanımları: Alışkanlıklar-yenilikler-aykırılıklar-sapmalar olarak belirlenmiş. Sempozyumun amacı, edebiyat ve dil ilişkisini, dilin deyiş ve kullanım biçimlerini ortaya koymak ve bunları yazar-eser-okur üçgeni bağlamında incelemek.

İlgilenenler için: http://dilsempozyumu.pamukkale.edu.tr/giris.htm

1.Demir Çelik Sempozyumu

1.Demir Çelik Sempozyumu, 3-5 Ekim 2001 tarihleri arasında, Ereğli, Zonguldak'ta yapılacak.

Sempozyumu, TMMOB Makina Mühendisleri Odası adına MMO Zonguldak Şubesi ve TMMOB Metalurji Mühendisleri Odası adına Metalurji Mühendisleri Kdz. Ereğli İlçe Temsilciliği, Kdz. Ereğli Erdemir Eğitim Müdürlüğü Tesisleri'nde düzenliyor.

Ulusal düzeyde ilk kez gerçekleştirilecek olan sempozyumda, öncelikle çağdaş, doğru, yeterli bilginin, teknolojinin ve uygulamanın etkin şekilde tartışıldığı bir platform yaratılması düşünülmüş.

Bu amaçla sempozyumda gerçekleştirilecek panelde ana tema olarak "Sektörün Türkiye Ekonomisindeki Yeri", "Yaşanan Sektörel Sorunlar ve Çözüm Önerileri", "Globalleşme ve Demir-Çelik Sektöründe Özelleştirme Politikaları" konularının ele alınması öngörülmüş.

İlgilenenler için: TMMOB Makina Mühendisleri Odası Zonguldak Şubesi
Gazipaşa Cad.Sümerbank İşhanı No 17 Kat-7 Zonguldak
Tel: (372) 253 69 64   Faks: (372) 251 89 58
e-posta: zonguldak@zonguldak.mmo.org.tr

Avrupa Büyükelçiliği Tasarımı Yarışması

Almanya, Konstanz Uygulamalı Bilimler Üniversitesi "Avrupa Büyükelçiliği Tasarımı" başlıklı bir mimari fikir projesi yarışması açtı. Yeni binyılda Birleşik Avrupa' nın gerçekleşeceği öngörüsüyle, her Avrupa ülkesinin diğer ülkelerde ayrı ayrı elçilikler açması yerine ortak bir büyükelçiliğe gereksinim duyulacağı düşüncesiyle açılan yarışmaya, mimarlık, iç mimarlık ve peyzaj mimarlığı öğrencileri ve yeni mezunları katılabiliyor.

Yarışma takvimi şöyle belirlenmiş: Kayıt için son gün 5 Ocak 2001; projelerin postaya verilmesi için son gün 2 Mart 2001; açık jüri toplantısı ve tartışma 6 Nisan 2001; sonuçların duyurusu 19 Mayıs 2001 ve sergi Mayıs/Temmuz 2001.

Yarışma sonunda birinciye 2500 Euro, ikinciye 1500 Euro ve üçüncüyle onuncu arasındakilere de 750 Euro verilecek. Ayrıca jüri tarafından 10 projeye mansiyon verilecek.

Kayıtlar internet üzerinden, www.fh-konstanz.de/yourope adresindeki yarışmanın web setisinden yapılacak ve kayıtlar e-posta ile teyid edilecek.

İlgilenenler için: Yourope / University of Applied Sciences Constance
P.O. Box 10 05 43 78462 Konstanz Germany
Tel : + 49 7531 206-182
Faks: + 49 7531 206-193
e-posta:yourope@fh-konstanz .de
Bilgi ve Kayıt İçin: www.fh-konstanz.de/yourope

Uluslararası ve ulusal ölçekte düzenlenen diğer mimarlık yarışmalarıysa şöyle:

Uluslararası Mimari Proje Yarışması "Aslanlar Bahçesinin Yeniden Düzenlenmesi"

Son Başvuru Tarihi:02/01/2001

Bilgi İçin: Ms.Wassyla Tamzali
UNESCO, Director Of Programme for the Promotion of the Status of Women in the Mediterannean Region 1 rue Miollis 75732 Paris Cedex 15-France
Tel: +33.1.45 68 38 23
Fax:+33.1.45 68 57 22
http://www.ayto-alcaladehenares.es

Mimari Proje Yarışması

"Mustafa Kemalpaşa Belediyesi Sosyal,Kültürel,Ticari Aktivite Alanı"

Son Başvuru Tarihi:26/01/2001

Bilgi İçin: Mimarlar Odası Bursa Şubesi Tahtakale Veziri Cad.Kent İşhanı Kat:5
Tel : (224) 222 34 37
Faks : (224) 220 84 02

Tekno Pazar

A s l ı Z ü l a l



Pil Savaşları

Energizer ve Duracell, dijital fotoğraf makineleri, mini disk çalıcılar, cep telefonları, uzaktan kumandalı oyuncaklar gibi elektrikli aletler için uzun süre dayanabilen piller geliştirdi. Energizer'ın e2 adlı pillerini dayanıklı kılan, içindeki elektronların akışını düzenleyen titanyum parça ve geliştirilmiş hücre sistemi. Duracell'in Ultra M3 adlı ürünündeyse, pilin içindeki malzemeler azaltılarak yakıt için daha fazla yer bırakılmış. Yeni piller, normal pillere göre % 50-80 daha dayanıklı.



Yükseklerde Gezinti

Peki ya, "Ultrahafif" bir uçakla göklerde süzülmeye ne dersiniz? Quiksilver firmasının hafif ve portatif uçaklar serisindeki yeni ürünü Sport 2S, saatte 85 kilometreden biraz fazla hız yapabiliyor. 2S'in 64 beygirlik bir motoru ve yaklaşık 27 litrelik benzin tankı var. 2S ve aynı seriden öteki ürünler hakkında bilgi edinmek isterseniz İnternet'teki
http://www.quiksilveraircraft.com/
adresine göz atabilirsiniz.

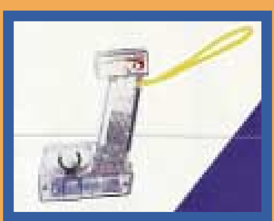
Bellek Artık Sorun Değil



Dijital görüntülerde çözünürlük artınca görüntülerin kalitesi de yükseliyor. Ancak bu, görüntüleri depolamak için daha geniş bir belleğe gereksinim duyulacağı anlamına geliyor. Sony'nin Mavica MVC-CD1000 adlı yeni dijital fotoğraf makinesiyse, bellek sorununu ortadan kaldırıyor. Bu kamera görüntüleri 150 megabaytlık küçük bir yazılabilir CD'ye kaydediyor. 150 megabayt, bu tür makinelerin birçoğunun görüntü kaydetme kapasitesinin 15-20 katı. CD100, 160 tane yüksek çözünürlükte görüntü kaydedebiliyor. Daha ayrıntılı bilgi için Sony'nin İnternet'teki http://www.sel.sony.com/ adresine göz atılabilir.

Elektrikli Kaykay

Ayaklarınız yere değmeden kaykayla kaymaya ne dersiniz? "eXkate" adlı kaykay firması, dünyanın elektrikle çalışan ilk kaykayını üretti. X24 adı verilen elektrikli kaykayların gövdesinin altında ikişer tane 12 voltluk doldurulabilir pil bulunuyor. Kaykayın hızı, uzaktan kumandayla kontrol ediliyor. Kaykay, dört dakikada saatte 32 kilometre hıza çıkabiliyor. Elektrikli kaykayın, 12 voltluk enerjiyle çalışan X12 adlı bir modeli de var. İlgilenenler için eXkate'in İnternet adresi: http://www.eXkate.com/





Kışın Sıcak, Yazın Soğuk

Motorlu araçlar, kent yaşamının ayrılmaz birer parçası. Çoğu insan arabasında, evdeki televizyon koltuğunda olduğundan daha çok zaman geçiriyor. Araba koltuğu tasarımları, bu nedenle üreticilerin üzerinde çok durduğu bir konu. Birkaç yıl önce, kış aylarında arabanızın koltuklarını özlemenize yol açacak bir ürün geliştirmişlerdi: Isıtıcılı koltuklar. Ancak, yaz sıcaklarında güneşin altında iyice ısınan araba koltuklarını düşünün bir de.
İşte, Amerigon adlı firma, otomobiller için kışın ısıtan, yazın da serinleten yeni koltuklar geliştirmiş. Koltuğun içinde bulunan termoelektrik araç, kendisine uygulanan akımın cinsine göre ısıtıcı ya da serinletici etki yapıyor. Aracın içindeki hava, koltukları serinletmek ya da ısıtmak için kullanılıyor. Amerigon şirketinin İnternet'teki adresi:
http://www.amerigon.com/





Gökyüzü

Alp Akoğlu

Ülker (Yedi Kızkardeşler) Yıldız Kümesi

Bu sıralar, gökyüzünde güney yönüne doğru; iyice yukarıya bakarsanız, parlak bir yıldız kümesi dikkatinizi çeker. Bu, bir çoğumuzun tanıdığı Ülker ya da bir başka adıyla Yedi Kızkardeşler açık yıldız kümesidir. Bu kümenin amatör gözlemciler için en önemli özelliği, çıplak gözle her koşulda gözlenebilecek kadar parlak, bir o kadar da etkileyici olmasıdır.

Ülker, parlaklığı sayesinde, kentten bile gözlenebilir. Işık kirliliği olan bir ortamda, kümenin altı ya da yedi yıldızı seçilebilir. Karanlık bir yere giderseniz, Ülker'in en azından bir düzine kadar yıldızını görebilirsiniz. Çıplak gözle bakıldığında, kümenin yıldızlarının dizilişi, Büyük Ayı Takımyıldızı'na daha doğrusu bir kepçeye ya da tavaya benzetilebilir. Ancak onun çok küçüğüne.

Kümenin parlak yıldızları adlarını Yunan söylencesinden almıştır. Alcyone, Merope, Electra, Maia, Taygeta, Celaeno ve Astrope, yedi kızkardeşi temsil eder. Yine kümedeki parlak yıldızlardan Atlas onların babaları, Pleione ise anneleridir.

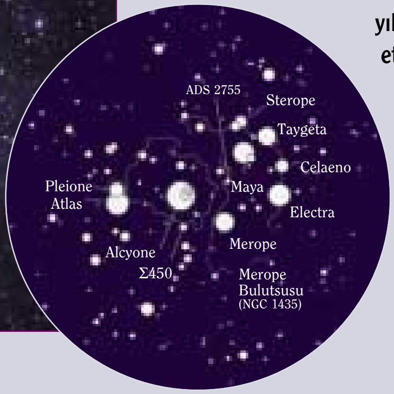


Ülker yıldız kümesi, Messier kataloğundaki 45. gökcismidir. M45, yaklaşık 100 milyon yaşında, genç bir kümedir. Çıplak gözle çok azını görebilsek de, kümenin yaklaşık 500 üyesinin bulunduğu düşünülüyor. M45'in bize uzaklığıysa yaklaşık 380 ışık yılı.

M45'i gözlemenin en iyi yolu, ona çıplak gözle ya da dürbünle bakmak. Çünkü, küme gökyüzünde 2° yani yaklaşık dört dolunay çaplı bir alanı kaplar. Ortalama bir teleskopun yaklaşık 1° çaplı alanı gördüğünü düşünürsek, bunu daha iyi anlarız. Buna karşılık, eğer ayrıntı görmek istiyorsanız bir teleskopa gereksinim duyacaksınız. Bu kümede görebileceğiniz en önemli ayrıntı parlak yıldızların etrafındaki bulutsulardır. Bu bulutsular, henüz "çocuk yaşta" diyebileceğimiz bu yıldızları oluşturan bulutsunun artakalanıdır.

En belirgin bulutsu, Merope'nin yakınında yer alan Merope Bulutsusu'dur. Hubble Uzay Teleskopu, geçtiğimiz aylarda, bu bulutsunun bir fotoğrafını çekti. Fotoğrafta bir hayalete benzeyen bulutsu, bir yıldızın yakınındaki bulutsunun ondan nasıl etkilenebileceğine güzel bir örnek. Merope'ye doğru ilerleyen bulutsu, yıldızdan kaynaklanan güçlü ışınımın basıncıyla itiliyor. Bulutsunun içerdiği toz gibi gaza oranla daha iri olan parçalar, bu "rüzgara" karşı daha dayanıklı oldukları için, hızları fazla kesilmiyor. Birkaç milyon yıl sonra, bu bulutsu ışınımın basıncına dayanamayıp dağılacak.

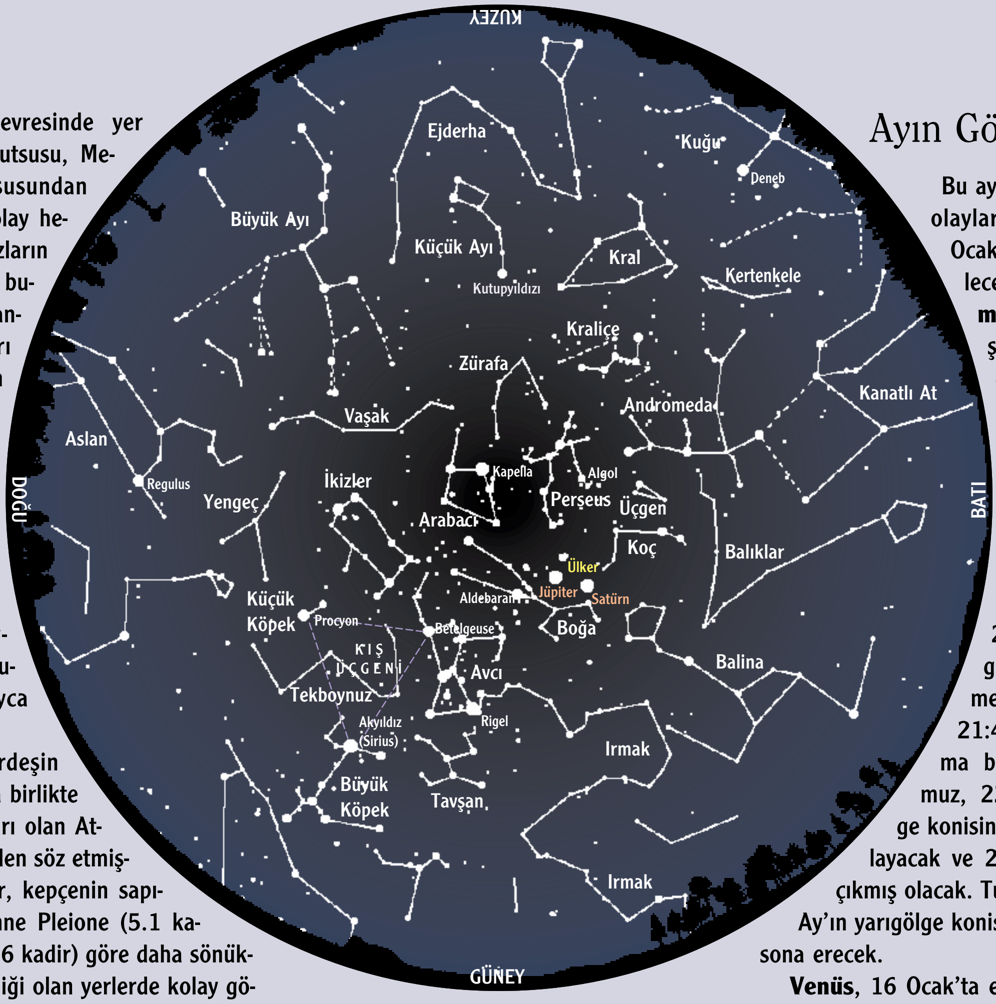




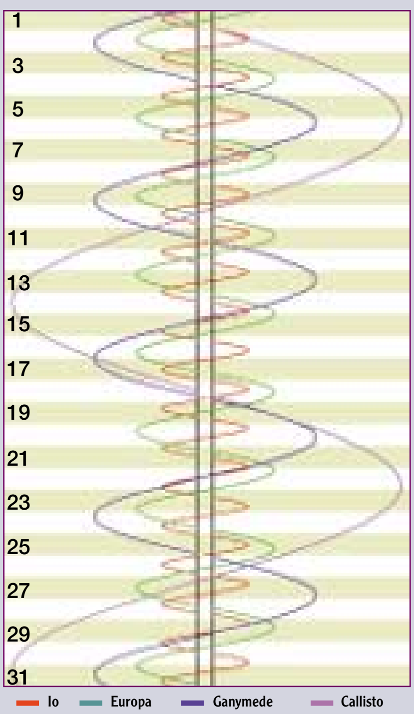
Maya'nın çevresinde yer alan Maya Bulutsusu, Merope Bulutsusundan sonra ikinci kolay hedef. Öteki yıldızların çevresinde de bulutsular var; ancak, bunları amatörlerin kullandığı büyüklükteki bir teleskopla görmek zor. Buna karşılık uzun poz süreleri verilerek çekilen fotoğraflarda bu bulutsular kolayca görülebilir.

Yedi kızkardeşin yanında onlarla birlikte anne ve babaları olan Atlas ve Pleione'den söz etmiştik. Bu yıldızlar, kepçenin sapına yer alır. Anne Pleione (5.1 kadir), Atlas'a (3.6 kadir) göre daha sönüktür ve ışık kirliliği olan yerlerde kolay görülemez. Aslında bu yıldızlar güzel bir çift oluştururlar. Eğer Pleione'yi çıplak gözle görmekte zorlanıyorsanız, ona bir dürbünle bakmayı deneyebilirsiniz.

Pleione'nin bir özelliğiyse değişen yıldız oluşu. Bu yıldız o kadar hızlı döner ki, düzensiz periyotlarla uzaya madde fırlatır. Bu sırada, yıldızın parlaklığı bir miktar artar; ardından da normalin altına iner. Yıldızın parlaklığında bu tür bir değişim en son 1972 ile 1987 yılları arasında meydana geldi. Bu sırada yıldızın parlaklığı, 4.8 ile 5.5 kadir arasında değişim gösterdi. Ülker'le ilgili bazı tarihi kayıtlarda, zaman zaman Pleione'nin kaybolduğundan söz edilir. Yıldızın değişen parlaklığa sahip oluşu bu durumu açıklıyor.



1 Ocak saat 22:00; 15 Ocak saat 21:00; 30 Ocak saat 20:00'de gökyüzünün genel görünüşü



Ocak ayında Jüpiter'in "Galileo Uyduları" olarak da bilinen dört büyük uydusunun gezegene göre konumları.



Merope Bulutsusu'nun Hubble Uzay Teleskopu'yla alınan görüntüsü

Ayın Gök Olayları

Bu ayın en önemli gök olaylarından biri, 9 Ocak'ta meydana gelecek **tam Ay tutulması**. Tutulma, akşam saatlerinde gerçekleşeceğinden gözlem için çok uygun. Tutulma, akşamüzeri 19:43'te Ay'ın yarıgölgeye girmesiyle başlayacak. Ay, 20:42'de, tamgölge konisine girmeye başlayacak ve 21:49'da tam tutulma başlayacak. Uydumuz, 22:51'de, tamgölge konisinden çıkmaya başlayacak ve 23:59'da tümüyle çıkmış olacak. Tutulma, 00:57'de Ay'ın yarıgölge konisinden çıkmasıyla sona erecek.

Venüs, 16 Ocak'ta en büyük uzanımda olacak. Gezegen, bu sırada Güneş'ten yaklaşık dört saat sonra batıyor. Yaklaşık -4.5 kadir parlaklıktaki Venüs'ü görmek için, Güneş battıktan bir süre sonra batı-güneybatı yönüne bakmanız yeterli. Akşam yıldızı Venüs, Ay'dan sonra gece gökyüzündeki en parlak gökcismi olduğundan, başka bir gökcismiyle karışması olanaksız.

Merkür, ay sonuna doğru akşam gökyüzünde belirecek. Gezegeni görmek için, günbatımından yaklaşık 45 dakika sonra, batı-güneybatı ufku üzerine bakmalısınız. Gezegen, 28 Ocak'ta en büyük uzanımda olacak.

Jüpiter ve Satürn, bir süredir olduğu gibi Ocak ayında da gözlem için çok iyi konumdalar. Hava karardığında, iki gezegen de güneybatı yönünde iyice yükselmiş oluyorlar. İki gezegen de Yer'e yakın konumlarında oldukları için teleskoplu gözlemler için de çok uygun durumdalar.

Bir süredir gözlerden uzak kalan **Mars**, 2001'in ilk günlerinde gece yarısından biraz sonra doğudan yükseliyor. Gezegenini parlaklığı, ilk günlerde Spica'dan daha az. Ancak, ilerleyen günlerde gezegen biraz daha parlaklaşacak.

Ay, 2 Ocak'ta ilkdördün, 9 Ocak'ta dolunay, 16 Ocak'ta sondördün, 24 Ocak'ta yeniay evrelerinden geçecek.



GELECEK 10 YILDA GÖKBİLİM

Alp Akoğlu

Evren bugünkü haline nasıl geldi? Gelecekte nasıl evrimleşecek? Evrenin bileşenleri nasıl meydana geldi? Yaşam nasıl ortaya çıktı? Gökbilimsel olaylar Dünya'yı nasıl etkiliyor? Gökbilimde en çok merak edilen bu soruların yanıtlanmasında yeni bin yılın ilk yıllarında önemli adımlar atılması düşünülüyor.

Gökbilim, ağırlıklı olarak gözlemsel verilere dayanan bir bilim dalı. Gökbilimin temel gözlem araçlarıysa, ister görünür ışığa, isterse elektromanyetik tayfın öteki dalga boylarındaki ışınıma (radyo, kızılötesi, morötesi, X-ışınımı ve gama ışınımı) duyarlı olsun, teleskoplardır. Gökcisimlerinden gelen ışık, gökbilimcilere renkli ve etkileyici görüntülerden daha fazlasını da sunar. Bir gökcisminin bize ulaşan ışığı, onun neden meydana geldiğini, ne kadar sıcak ve yoğun olduğunu, fiziksel çevresini ve bizden ne kadar hızlı uzaklaştığını anlatan bir bilgi paketidir.

Gökbilimdeki gelişime paralel olarak, bilgi birikimimiz hızlı bir biçimde artıyor. Önümüzdeki birkaç on yıl içinde, evrenin görebildiğimiz bölümündeki milyarlarca gökada ve bizim gökadamızdaki milyarlarca yıldız kataloglanmış olacak. Yakınımızdaki binlerce yıldızın çevresindeki gezegen sistemi haritalanacak ve buların yaşamı destekleyip desteklemediği araştırılacak. En uç durumların irdelenmesiyle, evren, varolan fizik yasalarının denendiği ve yenilerinin keşfedileceği dev bir laboratuvar olarak kullanılacak. Belki, bunlardan çok daha öteye giderek, evreni sadece bilmekle kalmayacak; onu anlama yolunda da önemli adımlar atacağız.

Evrenin Evrimi

Kuramsal çalışmalar ve gözlemler, evreni oluşturan büyük patlamanın günümüzden yaklaşık 13 milyar yıl önce meydana geldiği konusunda birleşiyorlar. Büyük Patlamanın 13 milyar yıl önce meydana geldiğinin en belirgin kanıtı, 1964 yılında keşfedilen, mikrodalga zemin ışıması. Bu ışımaya, Büyük Patlama'dan birkaç bin yıl sonra madde yoğunluğunda gerçekleşen küçük değişimlerin yol açtığı sanılıyor. O sıralar, evrenin sıcaklığı birkaç bin derece kadardı. Günümüzdeyse, genişlemenin neden olduğu soğuma nedeniyle bu sıcaklık ortalama 2.7 Kelvin dereceye kadar düşmüş durumda.

Geçen on yıl içinde, gökbilimciler bu ışımayı en ince ayrıntılarına kadar incelediler. Mikrodalga zemin ışıması ortaya çıktığında, evren günümüzdeki topaklı halinin tersine, düzgün ve homojen bir yapıdaydı. Kuramsal çalışmalar, bugün evrene baktığımızda gördüğümüz yapının, bu erken dö-

nemdeki çok küçük iniş çıkışlardan geliştiğini gösteriyor. COBE uydusu (Cosmic Background Explorer Kozmik Zemin Kaşifi), bu iniş çıkışların ilk doğrudan ipuçlarını sağlayan uydu oldu. Ayrıca, bu ışınımın tam olarak beklenen biçimde olduğunu gösterdi.

Gökbilimciler, evrenin genişlemesini süpernovaları gözleyerek inceliyorlar. Tip Ia olarak adlandırılan bir tür süpernova patlaması, gerçek parlaklığının bilinmesi sayesinde, birtakım ayarlamalarda kullanılıyor. Süpernovanın gerçek ve görünür parlaklıklarının bilinmesi sayesinde gökbilimciler, onun Yer'e olan uzaklığını kolayca hesaplayabiliyorlar. Bu teknik kullanılarak elde edilen çok sayıdaki veri sayesinde çok önemli bir keşif yapıldı: evrenin genişlemesi hızlanıyordu. Bu keşif, uzun zamandır evrenin genişlemesinin yavaşladığı üzerine yoğunlaşmış olan hali hazırdaki çalışmaların yönünü değiştirdi. Bundan önce, evren sürekli mi genişleyecek, yoksa genişlemesi bir gün durup çökmeye mi başlayacak soruları, evrenbilimcileri en çok meşgul eden sorulardı. Bu genişleme, evrende ne kadar madde bulunduğuna bağlı. Bu da görebildiğimiz maddeden daha fazlasını oluşturan karanlık maddeye. Karanlık maddenin içeriği henüz pek anlaşılmış değil.

Gelecek on yıl içinde, karanlık maddenin özelliklerinin anlaşılması üzerine de önemli çaba harcanacak. Bu çabada, en büyük payı, NGST (Next Generation Space Telescope, Gelecek Nesil Uzay Teleskopu) üstlenecek gibi görünüyor. NGST, 8 metre çaplı bir aynaya sahip olacak ve çok uzaklardaki süpernovaları inceleyecek. İkinci sırada yer alan, LSST (Geniş-açıklıklı Sinoptik İnceleme Teleskopu, Large-aperture Synoptic Survey Telescope), yılda yaklaşık 100 000 çok uzak süpernovayı keşfedebilme özelliğine sahip olacak. Daha sonra, bu süpernovalar, evrenin genişlemesinin anlaşılması için öteki teleskoplarla incelenecek.



Bu görüntü gerçek değil, bir simulasyon. 2009 yılında yörüngeye yerleştirilmesi düşünülen 8 metre çaplı NGST (Gelecek Nesil Uzay Teleskopu) ilkel gökadaları böyle görüntülüyecek. Bu simulasyon, Hubble Derin Uzay görüntüsüne benzese de, onun yaklaşık dörtte biri kadar bir alanı kapsıyor ve ondan beş kat fazla sayıda (yaklaşık 15 000) gökada içeriyor.

Evrenbilimciler, evrendeki madde yoğunluğunu kritik yoğunluk cinsinden anlatırlar. Bu, evrenin düz olması; yani genişlemesini sonsuzda durduracak kadar maddeye sahip olması anlamına gelir. Dünya'yı, yıldızları ve onları oluşturan gaz ve toz gibi "sıradan" madde, kritik yoğunluk için gereken maddenin sadece yüzde 5'ini oluşturuyor. Buna karşılık, gökada kümelerinin kütle çekimlerine bakıldığında, onların kritik yoğunluğun yaklaşık yüzde 30'una sahip oldukları ortaya çıkıyor. (Geriye kalan %70 oranının, karanlık enerji olduğu varsayılıyor.) Peki, bu %25 orandaki kayıp maddenin yapısı nedir? LSST, bunu açığa kavuşturmak için çok önemli bir role sahip olacak. Bu teleskop, karanlık maddenin evrendeki dağılımını ve kütleçekimsel mercek etkisini (maddenin yakınından geçen ışığı bükmesi) araştıracak.

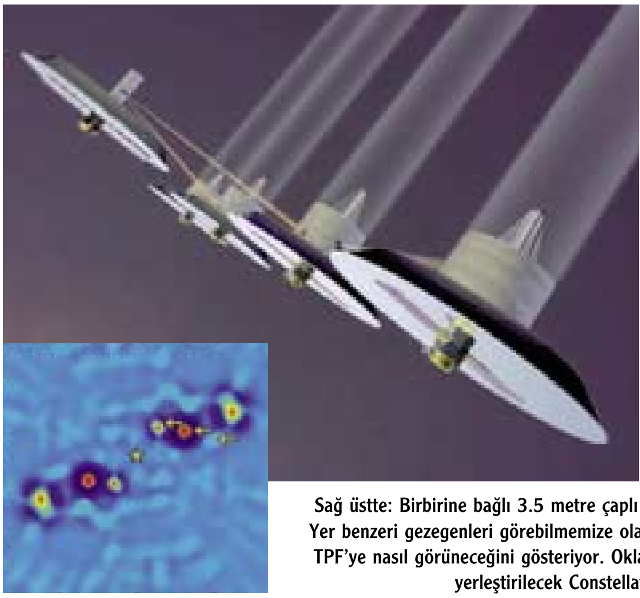




Gelecek Nesil Uzay Teleskopu için önerilen iki tasarım. Soldaki, Lockheed-Martin; sağdakiyse, TRW/Ball Aerospace'in tasarımı. Her iki tasarımda da 8 metre çaplı teleskopu güneş ışınlarından koruyacak kalkanların alanı yaklaşık bir tenis kortununki kadar olacak.

Modern Evren

Evrenin Büyük Patlama'dan yaklaşık 300 000 yıl sonraki durumunu görebiliyoruz. Ancak, bundan hemen sonraki gelişmeler, daha çok varsayımlara dayanıyor. Evren, genişlemesini sürdürdükçe, içerdiği gaz ve ışınım giderek soğudu ve evren karanlık bir evreye girdi. Kütleçekimi, etkilerini sürdürdü ve bu sayede topaklaşmalar meydana gelerek ilk yıldızlar ve gökadalar oluştu. Büyük Patlama'dan birkaç milyon yıl sonra, bu ilk gökadaların ve yıldızların oluşumuyla, evren "modern" halini almış oldu. Elektromanyetik tayfın kızılötesi dalga boylarında gözlem yapacak olan NGST, bu





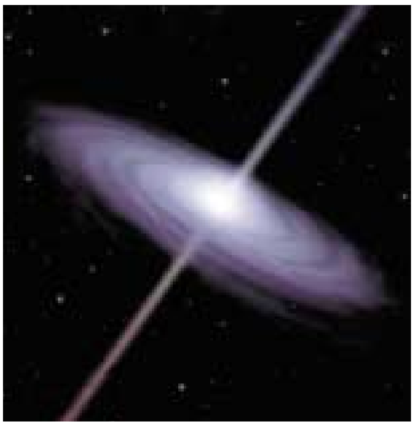
Sağ üstte: Birbirine bağlı 3.5 metre çaplı dört teleskoptan oluşan Kayasal Gezegen Bulucu, uzaklığı 50 ışık yılı'na kadar olan Yer benzeri gezegenleri görebilmemize olanak tanıyacak. Yanda: Bu canlandırma, yaklaşık 33 ışık şılı öteden Güneş Sisteminin TPF'ye nasıl görüneceğini gösteriyor. Oklar, Venüs, Yer ve Mars'ı gösteriyor. Solda: Kara delikleri incelemek üzere yörüngeye yerleştirilecek Constellation-X gözlemevi, birlikte çalışan 4 X-ışını teleskopundan oluşacak.

bilinmeyen dönemi aydınlatmakta kullanılacak. Evrendeki genişlemeye bağlı olarak, ilk yıldızlardan kaynaklanan ışınım, çok büyük kırmızıya kayma gösterir. Bu ışığın dalga boyları 10 kattan fazla artmıştır. Yani, aslında, morötesi ve görünür dalga boylarında yayılan ışınımı biz kızılötesi dalga boyunda görüyoruz. NGST sayesinde, bu gördüğümüz ilkel gökadaları ve onların yıldızlarını çok daha ayrıntılı gözleme şansımız olacak.

NGST'nin yanında, ilk yıldızları ve gökadaları anlamak için başka aygıtlara da gereksinimimiz olacak. NGST'nin keşfettiği sönük gökadaların tayflarını çekmek için, çok büyük teleskoplar gerekecek. Bunun için düşünülen bir teleskop var. Bu teleskopa, GMST (Giant Segmented Mirror Telescope, Dev Parçalı Aynalı Teleskop) adı verilmiş. Bu teleskopun yaklaşık 30 metre çapında olması düşünülüyor. Bu durumda, GMST, şu an varolan teleskoplardan 10 kat iyi görecek. Atmosferin yol açtığı görüntü bozulmalarının önüne geçebilmek için-se, çok gelişmiş bir optik sistemle donatılacak. GMST'nin asıl görevi, NGST'nin keşfettiği uzak gökadaların dinamiğinin ve yapısının incelenmesi olacak. Günümüzde, bu görevi, Hubble, ve onun yerdeki tamamlayıcısı olan Keck teleskopu üstlenmiş durumda.

Kara Delikler

Einstein'ın genel görelilik kuramının en ilginç bildirimlerinden biriyse, maddenin ışık ve başka herhangi bir bilgiyi sızdırmayacak kadar yoğun olabileceğiydi. Bu madde o kadar yoğun olabilirdi ki, ışık bile onun kütle çekimine karşı koyamazdı. Bu özelliklerinden dolayı bu cisimlerin doğrudan gözlenmesi mümkün değildi. Bu nedenle, bu cisimlere kara delik adı verildi. Kara delikleri göremesek de, onların güçlü kütleçekimlerinin yakınlarındaki gökcisimleri üzerindeki etkisi hissedilebiliyor. Bunun yanında, kara delikler, çok güçlü kütleçekimleriyle yakınlarından geçen ışığı belirgin bir biçimde bükebiliyorlar. Yani, kara delik, dev bir mercek gibi davranıyor. Çok uzaktaki bir cisimle aramızda yer alan kara delik, bu cisimden gelen ışınları bükerek, cismin bize daha yakın ve parlak görünmesine yol açar. Bu nedenle, bu olaya kütleçekimsel mercek



Kara delikler, ışığın bile kaçamayacağı kadar kuvvetli kütleçekmine sahiptir. Bu nedenle onları dogrudan göremeyiz. Ancak, bir kara deliğin içine düşen madde, son çırpınışlarını yaparken çok büyük yızlarla karadeliğin çevresinde dönmeye başlar. Bu sırada madde, kutuplardan güçlü bir X-ışıması yapar.

deniyor. Bu tür ipuçlarına dayanarak, gökbilimciler birçok kara delik keşfettiler. Günümüze kadar keşfedilen en büyük kütleli kara delik, 3 milyar güneş kütlesine sahip ve M87 gökadasında yer alıyor. Küçük kütleli kara deliklerin, süpernova patlaması geçiren büyük kütleli yıldızların artakalanlarından oluştuğu düşünülüyor. Buna karşılık, süper kütleli kara deliklerin oluşumu konusunda çok az şey biliniyor.

On yıl içinde, kara deliklerin araştırılmasında da önemli bir adım atılacak. Bunun için, Constellation-X adlı bir gözlemevi yörüngeye yerleştirilecek. Bu gözlemevi, kara deliklere düşerken X-ışınımı yayan maddeyi günümüzde olduğundan çok daha duyarlı bir biçimde gözleyecek. Bunun yanında, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda yer alacak X-ışını Görüntüleme İnceleme Teleskopu (X-ray Imaging Survey Telescope) gökyüzünü X-ışınımı dalga boyunda 90 dakikalık periyotla tarayacak ve küçük kütleli kara deliklerin yerlerini saptayacak.

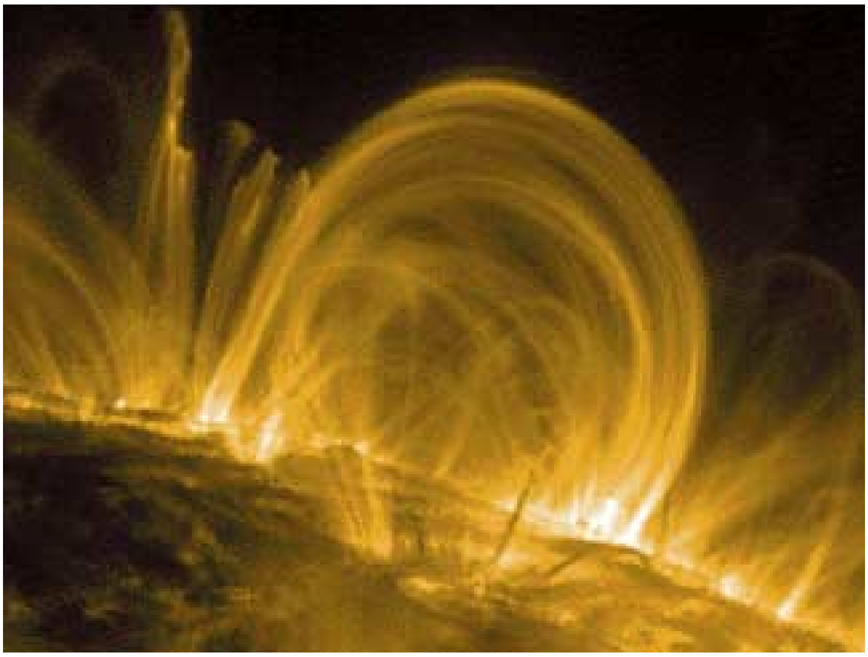
Süper kütleli kara deliklerin çoğunlukla kuasarlarda bulunduğu sanılıyor. Bu gökcisimleri, elektromanyetik tayfın tümünde gözlenebilen çok güçlü gaz püskürmelerine yol açıyorlar. GLAST (Gamma-ray Large Area Space Telescope, Gama-ışınımı Büyük Alan Uzay Teleskopu) ve VERITAS (Very Energetic Radiation Imaging Telescope Array System, Çok Enerjili Işınım görüntüleme Teleskopu Dizi Sistemi), gökbilimcilerin bu püskürmelerin yaydığı yüksek enerjili ışınımı gözlemelerine olanak sağlayacak.

Yıldızların ve Gezegen Sistemlerinin Oluşumu

Yıldızların ve gezegenlerin nasıl oluştuğu, yıldız fiziğinde üzerinde en çok durulan konulardan biri. Santimetreküp başına sadece bir atomun düştüğü yıldızlararası ortamda, nasıl oluyor da buradaki madde santimetreküpe milyon kere milyon kere milyon kere milyon atom düşen yıldızları ve gezegenleri oluşturabiliyor? Bir yıldızın kütlesini ne belirler? Bir yıldızın çevresindeki gezegenlerin sayısını ve yörünge özelliklerini ne belirler? Geçtiğimiz on yıl süresince, gökbilimciler bu soruların yanıtlarını aradılar. Son gelişmeler arasında yer alan 50'den fazla Güneş Sistemi dışı gezegenin keşfedilmesi, heyecanı daha da artırdı.

Günümüze değin yapılan gözlemlerde, birçok genç yıldızın çevresinde, gelecekte gezegen sistemine dönüşebilecek disklere rastlandı. Gaz ve tozdan oluşan bu disklerin incelenmesi, gezegen oluşum sürecinin aydınlatılmasını sağlayacak. Diskin, etrafında bulunduğu yıldıza yakın olan iç bölgeleriyle daha uzak dış bölgeleri farklı sıcaklıklarda olduğundan, farklı dalga boylarında ışıma yaparlar. Bu ışınım, kızılötesiyle radyo dalga boyları arasında değişim gösterir. NGST, bu disklerin kızılötesi ışıma yapan bölgelerini çalışacak ve burada doğmakta olan yeni gezegenleri arayacak. Disklerin daha dış bölgeleriyse, New Mexico'da da bulunan VLA radyo teleskop sisteminin daha güçlü versiyonu olacak EVLA (Expanded Very Large Array, Genişletilmiş Çok Büyük Dizi) sistemiyle gözlenebilecek.

Bu konuda en son ortaya atılan ve iddialı projelerden biriyse, TPF (Terrestrial Planet Finder, Kayasal Gezegen Bulucu). Projeye göre, dört teleskop aynı anda çalışarak bir interferometre görevi görecek. Her teleskopun elde ettiği ışık birleştirilerek, gözlenen gezegen sistemimdeki yıldızın ışığı engellenecek ve teleskopların gezegenleri doğrudan gözlemesi olanaklı hale gelecek. TPF, yakın yıldızların çevresinde bulunabilecek Yer benzeri gezegenleri inceleyebilecek. Bu gezegenlerden gelen ışığın tayflarının incelenmesiyle, gezegenlerin özellikleri hakkında bilgi edinilebilecek. Doğal olarak, bu araştırmalar arasındaki en önemli yeri, gezegenleri yaşamı destekleyip destekleyemeyeceğinin araştırılması alıyor.



Yer Üzerindeki Etkiler

Bundan uzunca zaman önce Yer'e çarpan bir asteroitin dinozorlarla birlikte çoğu canlı türünü ortadan kaldırdığı düşünülüyor. Bu tür olaylar, gezegenimizin tarihinde çok ender gerçekleşti. Ancak, yine de bu olayların sıklığı konusunda derin bilgilere sahip değiliz. LSST, yörüngeleri Yer'in yakınlarından geçen yeterince büyük asteroitlerin gezegenimiz için bir tehlike oluşturup oluşturmadığını da araştıracak.

Son 10 yılda, Güneş'i anlamada bir devrim yaşandığını söyleyebiliriz. Yerden yapılan gözlemlerle birlikte, SOHO, Ulysses ve TRACE gibi bir çok uzay aracı Güneş'in yapısı ve onun Yer atmosferi üzerindeki etkilerini araştırdı. Yer üzerindeki etkileri bir yana, Güneş, tüm evrende meydana gelen olayları anlamamıza yardımcı olan bir laboratuvar durumunda. Güneş'teki dinamik hareketlerin sonucu ortaya çıkan manyetik etkiler, Güneş sisteminin dışına taşar. Yıldızlardan kaynaklanan manyetik olayların, yıldızlararası ortamdaki gaz ve toz üzerindeki etkilerinin yıldız oluşumunu tetiklediği biliniyor. Güneş'te de küçük ölçekli bile olsa gerçekleşen manyetik çalkantılar, ondan önemli miktarlarda maddenin püskürmesine yol açıyor.

Güneş yüzeyini burada meydana gelen fiziksel olayları anlayabilecek biçimde incelemek için, AST (Advanced Solar Telescope, Gelişmiş Güneş Teleskopu) adlı bir teleskopun kurulması düşünülüyor. Yerden gözlem yapacak bu teleskop, 4 metre çapında olacak ve çok gelişmiş optik aygıtlarla donatılacak. AST, dinamik çalkantıların meydana geldiği güneş plazmasındaki hareketi ayrıntısıyla inceleyecek.

Güneş'ten kaynaklanan ve yüksek enerjili parçacıklar içeren güneş rüzgarı, uydular üzerinde önemli hasara yol açabiliyor. Ayrıca, radyo ve televizyon gibi iletişim araçları da Güneş'ten püsküren yüklü parçacıklardan etkileniyor. Güneş parlamalarıyla ilgili ayrıntılı gözlemler için tasarlanan teleskopsa FASR (Frequency Agile Solar Radiotelescope, Frekans Atik Güneş Radyoteleskopu). Bu teleskop, Güneş parlamalarını radyo dalga boylarında inceleyecek.

Teknoloji, son yıllarda olduğu gibi, önümüzdeki on yıl içinde de büyük bir hızla, belki daha da hızlanarak ilerleyecek. Buna bağlı olarak, bilimin her dalındaki ilerlemeler de hız kazanacak. Bu sayede, gökbilimde de insanlığın uzunca süredir merak ettiği pek çok sorunun yanıtı bulunabilecek.

Kaynaklar

McKee, C.F., Taylor, J.H., A Bluepoint for Astronomy's Next 10 Years, Sky & Telescope, Ocak 2001

Yeni Nesil Uzay Teleskopu İnternet Sayfaları (http://ngst.gsfc.nasa.gov/)

Constellation-X internet sayfaları (http://constellation.gsfc.nasa.gov/)

NE YILDIZ NE GEZEGEN

KAHVERENGİ CÜCELER



Dünya'ya 1500 ışıkyılı uzaklıktaki Orion Bulutsusu'ndaki Trapezyum Kümesi. Kümenin merkezindeki 5 parlak mavi yıldızı çevreleyen 300 kadar ışık kaynağı, daha küçük genç yıldızdan ve 50 kadar kahverengi cüceden oluşuyor. Kahverengi cüceler görünür ışıkta gözlenemiyor; ancak Hubble Uzay Teleskopu'nun yakın kızılötesi kamerasıyla çekilen bu fotoğrafta izlenebiliyorlar. Ömürleri milyarlarca yıl sürebilen kahverengi cüceler yaşlandıkça soğuyorlar ve zayıf ışınımlarını da yitiriyorlar. Ancak Trapezyum Kümesi'ndeki kahverengi cüceler yalnızca 1 milyon yaşında olduklarından izlenebiliyorlar.

Cemal Aydın*
Berahitdin Albayrak*
Elmas Handal*

Bilim adamları, yaşamın temel kaynağını oluşturan kompleks karbon moleküllerinin evrende, Dünya dışı bir yerlerde bulunma olasılığını göz ardı etmemektedirler. Dünya'daki yaşama benzer izler bulabilmek için, ayni özelliklere sahip başka gezegenlerin varlığının araştırılması gerekir. Başka bir deyişle, yüzeydeki suyun sıvı halde bulunabileceği yerler araştırılmalıdır.

Dünya benzeri bir yaşamın sürdürülmesi için, gezegenin yüzeyinin belli bir sıcaklıkta olması gerekir. Bu sıcaklık, gezegenin yıldızından olan uzaklığı ile ilgilidir. Astronomlar bu uzaklığı kolaylıkla hesaplayabilirler. Bulunan bu yerlere yaşanabilir bölge: "habitable zone" denmektedir. Ayrıca, gezegenin kütlesi de oldukça önemlidir. Dünya'dan daha küçük kütleye sahip gezegenler atmosferlerini çabucak kaybederlerken daha büyük kütleli gezegenler hidrojenden oluşmuş yoğun atmosferlerini tutabilirler.

Bugüne kadar Güneş gibi etrafında gezegeni olan bir çok yıldız bulunmuştur. Bütün bu gezegenler Dünya'dan çok daha büyük kütleli ve yıldızlarına daha yakındırlar. Bunlar, Dünya gibi karasal gezegenlerden çok, Jüpiter gibi dev gaz gezegenlerine benzerlik gösterirler. Daha büyük olanları ise kahverengi cüceler olabilirler ki bunlar ancak belirsiz bir biçimde parlarlar (sönüktürler). Kahverengi cüce, gökbilim dilinde kütlesi merkezinde sürekli nükleer tepkimeler başlatacak kadar büyük olmayan, ancak kütleçekim enerjisiyle kısa bir süre zayıf bir ışınım yayınlayabilen gaz kütleçekimine verilen ad. Gelişen gözlemsel teknoloji sayesinde önümüzdeki yıllarda, yıldızlarından çok daha uzaklara konuşlanmış daha küçük gezegenler bulunabileceği gibi keşfedilecek kahverengi cücelerin sayısının da artacağı beklenmektedir.

Yıldız Oluşumu

Yıldız, doğada en bol bulunan element olan hidrojenin yavaş yavaş helyum, karbon, azot, oksijen ve demir gibi daha ağır elementlere dönüştüğü ve içinde termonükleer reaksiyonların yer aldığı bir gök cismidir. Yıldızların yüzey sıcaklıkları, çevrelerinin sıcaklığına göre çok yüksektir ve sürekli olarak uzaya enerji salarlar. Gerçekte yıldız, atom ve moleküllerden çok iyon

ve elektronlardan oluşmuş bir gazdır. Termonükleer tepkimeler sürekli bir enerji kaynağı oluşturur ve gazın kimyasal bileşimini yavaş yavaş değiştirir.

Bir yıldız hakkında en dolaylı bilgiyi ışıması içinde bulabiliriz. Ancak ışıma yıldızın derinlikleriyle ilgili değil yüzeyindeki koşullar hakkında bilgiler sağlar. Yıldızların çekirdeğini incelemeye çalışmak, uzun süre kuramcıların konusu oldu. Bu incelemeler, bir yıldızın yalnızca o andaki özelliklerinin (ışıma şiddeti, büyüklüğü: kütle ve yarıçap, kimyasal bileşim) değil, evriminin de göz önüne alınması amacını güder.

Yıldızlar, uzaya durmadan enerji salar ve böylece kütle kaybederler. Bu enerji, yıldızın içinde nükleer reaksiyonlarla meydana gelir. Nükleer reaksiyonlarda (atom çekirdeklerinin reaksiyonlarında) bir kimyasal element başka bir kimyasal elemente dönüşebilir. Böylece yıldızın kimyasal bileşimi değişir. Bu şekilde meydana gelen kütle kaybı azdır ve yıldızın tüm yaşamı boyunca yıldız kütlesinin %1'ini aşamaz.

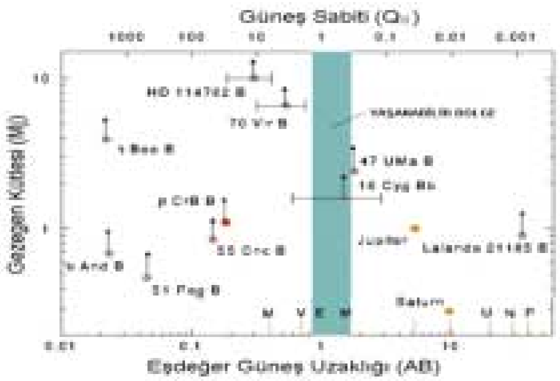
Bugün yıldızların içinde meydana gelen en önemli reaksiyon zincirinin, hidrojeni helyuma dönüştüren zincir olduğuna inanılmaktadır. Bu olay hidrojen yanması olarak bilinir. Hidrojenin helyuma dönüşmesinde iki temel reaksiyon zinciri önerilmiştir: Proton-proton zinciri (PP) ve karbon-azot çevrimi (CN). Birinci zincirde hidrojen, doğrudan helyuma dönüştürülür. Fakat karbon-azot çevriminde, karbon ve azot çekirdekleri katalizör olarak kullanılır. Eğer karbonu veya azotu olmayan yıldızlar varsa doğal olarak CN çevrimi olmaz ve o zaman tüm hidrojen yanması PP zinciri ile olmak zorundadır.

Bir yıldızın, yaşamının büyük bir bölümü boyunca ana özellikleri çok yavaş değişir. Yıldız belli bir nükleer reaksiyon aşamasında hidrostatik dengededir. Hidrostatik denge durumunda yıldız maddesinin her noktasında alttan ve üstten gelen basınçların farklı,aşağı (yıldızın merkezinde) doğru olan kütle çakimini dengeler. Yıldızların hidrostatik denge durumu, nükleer yakıtları bitene kadar, yani en azından milyonlarca yıl sürer. Bu denge koşulu yıldızın yüzeyinden merkezine kader sıcaklık ve yoğunluk dağılımını hesaplamaya imkan tanır. Yıldızların içindeki sıcaklık 10^6 °K (Kelvin)'den daha yüksektir.

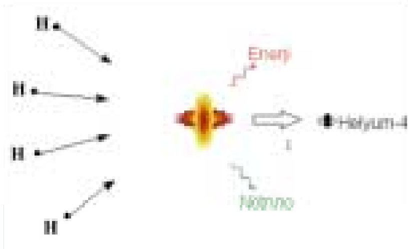
Nükleer tepkimeler sonucunda yıldızın merkezi bölgesinde açığa çıkan enerji yüzeyine ışınım, iletim ve konveksiyon yoluyla ilerler. İletim, madde parçaları hareket etmeden, bunların birbirlerine teması ile ısının aktarılması; konveksiyon ise maddenin büyük ölçüde hareketi alt-üst oluşu yoluyla ısının taşınması demektir. Termonükleer kaynak tükenirse, yıldızın ortasındaki o zamana kadar nükleer reaksiyonların olduğu bölge çekimsel büzülme evresine girer. Bu olay yıldızın merkezi bölgelerinin yoğunluğunu, sıcaklığını ve basıncını yükseltir.

Yıldızlararası bir bulut parçasının çekimsel yapısı, aynı anda bir yıldızın ve bir dizi gezegenin oluşumuna elverişli, kendi çevresinde dönen bir gaz diskinin doğmasına yol açar. Yıldızların değişmez gök cisimleri olmadığı, aksine doğduğu, evrim geçirdiği, sonra da yok olduğu düşüncesi artık günümüzde bilinen şüphe götürmez bir gerçektir. Ne var ki; bir yıldızın öldüğünü görmek, doğumunu görmekten çok daha kolaydır. Çünkü yıldızın ölümü ani bir patlamayla gerçekleşen ve günümüzde gözlemlerle ve hesaplarla izlenebilen bir olaydır, ama yıldızların oluşum kuramı henüz çocukluk dönemindedir ve bu konuyu açığa kavuşturabilecek gözlemler çok azdır.

Yıldızlar, çoğu kez kümeler halinde doğar. Galaksimizdeki genç yıldız kümelerinde yüz binlerce yıldız vardır. Galaksimizde her yıl, Güneş kütlesinin 3 katıyla 10 katı arasında değişen kütlelerde 30-40 yıldızın doğduğu tahmin edilmektedir. Bununla birlikte gaz bulutlarında yıldızların oluşum oranı çok düşüktür. Büyük bir molekül bulutu kompleksi, Güneş kütlesinin yaklaşık 1 milyon katına eşit bir kütleye sahiptir. Ancak, kütlesinin yalnızca yüzde bir kaçı kadar bir bölümü yıldıza dönüşür.



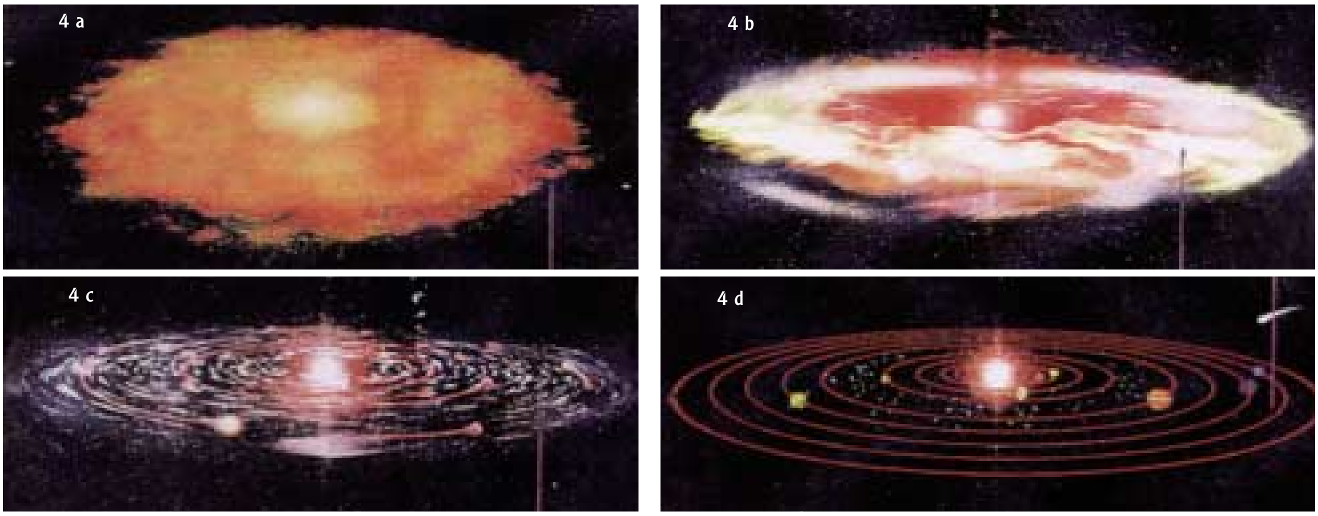
Şekil 1. Rho(r) Corona Borealis yıldızı etrafındaki gezegenin varlığı Noyes ve arkadaşları (1996) tarafından keşfedildi. Güneş Sistemi üyesi olan gezegenler, turuncu ile gösteriliyor. Gezegen kütleleri, Jüpiter kütlesi (Mj) cinsinden veriliyor. Üstteki x-ekseni; yıldızdan gezegen(ler)ine ulaşan yörünge akılarını, alttaki x-ekseni; AB (astronomi birimi) cinsinden her gezegenin yıldızından uzaklığını eşdeğer bir akı karşılığı olarak göstermektedir. Dışmerkezliği büyük yörüngelerdeki gezegenlere yıldızlarından gelen akılar, işaretli noktaları kesen yatay çizgilerle gösterilmiştir.



Şekil 2. Hidrojen yakan bir nükleer reaksiyonun temsili gösterimi.



Şekil 3. Yıldızlar, soğuk bir molekül bulutunun kendi ağırlığı ile parçalanması sonucu doğarlar. Dev moleküler bulut yavaş bir biçimde çökmeye başlar. Henüz biçimsiz bir parça halindeyken, daha yoğun olan kısmı hızlı çöker ve arda kalanından ayrılıp parçalanır. Bu yumrulardan birden fazla yıldız oluşabilir. Eğer birçok büyük kütleli yıldız oluşursa, O-B topluluklarını görebiliriz. Çökmenin gerçekleştiği sırada yeni oluşan bu yıldızlar, büyük ancak soğuk ve kırmızı renktedirler. Toz bulutlarının içine yerleşmiş kırmızıöte kaynaklar olarak belirirler. Yayınlanan enerji başlangıçta gravitasyonel (çekimsel) çökmeden ileri gelir. Çekirdek yeteri kadar ısındığında, termonükleer enerji üretimi başlar ve hidrojen helyuma dönüşür. Eğer O ve B yıldızları mevcutsa, moleküler bulutun içindeki hidrojen iyonize olacaktır.



Şekil 4a. Çökmekte Olan Bulut: Güneş Sistemimiz, gaz ve tozdan oluşmuş büyük bir bulutun, kendi çekimsel etkisi ile çökmesi sonucu oluşmuştur. Bu bulut, disk biçimini almak üzere dönmeye başladığı sırada özellikle merkezi bölgeler ısınır. Şekil 4b. Sıcak ve Soğuk: Sonuçta sıcaklık ve basınç, nükleer bir reaksiyon oluşturmak üzere yükselir ve Güneş parlamaya başlar. Geri kalan maddeler buharlaşır ve küçük partikülleri oluştururlar. Şekil 4c. Blokların İnşası: Maddeler her defasında daha büyük kütleler oluşturmak üzere bir araya toplanmaya başlamıştır. Sonuçta bu kütleler gezegenleri oluşturur. Güneş etrafındaki yörüngeleri hemen hemen aynı düzlemdedir. Şekil 4d. Sistemin Tamamlanması: Uydularıyla birlikte gezegenler ve Güneş Sistemindeki maddelerin çoğunun Güneş'e bağlı olduğu kabul ediliyor. Ancak katı asteroitler ve uzayın derinliklerindeki yörüngelerde dolanan buzul kuyruklu yıldızların esrarı hala tam olarak çözülememiştir. Bu yüzden Güneş Sisteminin erken dönemlerinin neye benzediği hala tam olarak bilinmemektedir.

Oluşum halindeki bir yıldızın merkezi bölgesinin sıcaklığı, hidrojenin termonükleer yanması başlayana kadar artar. Bu aşamada yıldız, olgunluk evresine ulaşmıştır. Yıldız kütlesi ne kadar büyük olursa hidrojenin yanma süresi o kadar kısalır. Yıldız, Güneş'in yarısından küçük bir kütleye sahipse, hidrojenin yanmasının 30-40 milyar yıl daha süreceği ve dolayısıyla etkin yaşamının bu ölçüde uzun olduğu hesaplanmıştır. Bu tip yıldızlar çoktur ve özellikle küresel kümelerde yer alır. Bunların yaşamları büyük olasılıkla Beyaz Cüce'ler biçiminde sona erecektir. Buradan da anlaşılacağı üzere Beyaz Cüce'ler, yıldız evriminin varabileceği son duraklardan birini temsil ederler.

Diğer yıldızlarda çekimsel büzülme dönemi başlayarak yıldız çekirdeğine ek enerji sağlar ve çekirdeği saran ince bir katman içinde hidrojen yanması devam eder. Bu aşamada helyumdan oluşan çekirdeğin kimyasal bileşiminin dönüşümü sonucunda ışıma gücünün artması, dış katmanlarda güçlü bir genleşmeye yol açar. Böylece küçük kütleli bir yıldızın yarıçapı başlangıçtaki yarıçapının elli katına ulaşabilir. Işıma gücü, yüzeyinde sıcaklığın düşmesi yüzünden ancak biraz artar ve yıldız kırmızı-turuncu bir renk alır. Yıldız artık bir Kırmızı Dev'e dönüşmüştür.

Büyük kütleli yıldızlar, galaksilerin evriminde temel rol oynar. Yaşamlarının sonunda bunlar, dev gömleklerinin (dış katmanlarının) büyük bir bölümünü uzaya fırlatan, bir parlayarak yok olurlar (süpernovalar). Bu patlamayla galaksilerin kimyasal elementler açısından zenginleşmesinin kaynağını oluşturur ve bu zenginlik yıldızların oluşum sürecine yansır.

Gezegen Oluşumu

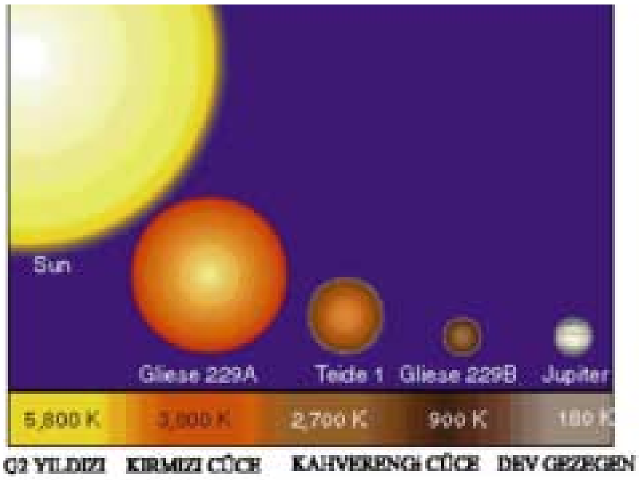
Güneş'in etrafında belli yörüngelerde bulunan bütün gezegenler aynı yönde dolanırlar ve hemen hemen aynı düzlemde bulunurlar. Ayrıca her bir gezegenin kendi ekseni etrafındaki dönme hareketi (Venüs hariç) yine aynı yöndedir. Diğer gezegenlere göre Venüs'ün ekseni etrafındaki dönme hareketinin zıt yönde oluşu 1962 yılına kadar bilinmiyordu. Böylece, gezegen hareketlerinin gösterdiği bu belirgin düzen ve benzer yörünge özellikleri bu cisimlerin ortak bir kökten gelmekte olduklarının en belirgin kanıtıdır.

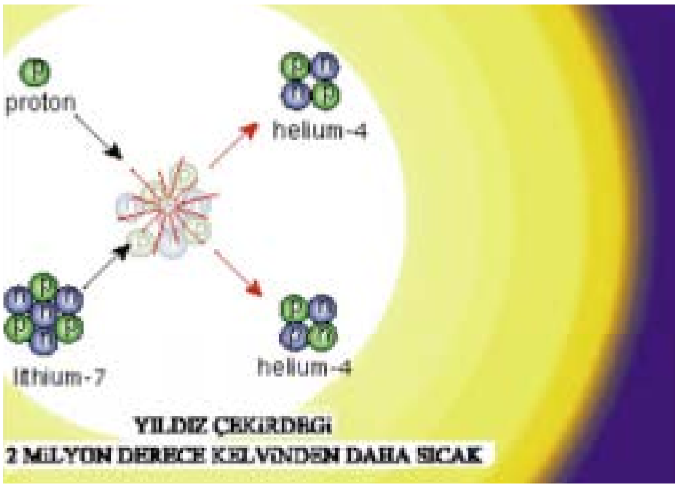


Şekil 5. Bir zamanlar; kahverengi cücelerin görüntülerini elde etmenin tek yolu, hayali manzara resimleriydi. Ancak 1995'lerden sonra bu cisimlerin gözlemsel olarak keşfi, gelişen gözlem aletlerinin kullanımıyla gün geçtikçe artmaktadır. kahverengi cüceler ne gezegenlerin ne de yıldızların özelliklerini taşırlar. Onlar, en az yıldızlar kadar molekül bulutlardan oluşmuşlardır. Ancak atmosferleri dev gaz gezegenlerini anımsatır. Astronomlar kahverengi cüce türlerini karakterize etmeye başladıklarında amaçları, galaksilerin oluşumunda kahverengi cücelerin önemini belirlemekti. Yukarıdaki şeklin, bir gezegenin uydusunun yüzeyinden çizildiği kabul ediliyor. Öyle ki, uydusu üzerinde bulunulan gezegen, yörünge hareketi sonucunda bileşeni olan genç bir kahverengi cüceyi örttüğü an temsil edilmektedir.

Nebula Hipotezi olarak bilinen ve 1796'da Laplace tarafından ileri sürülen teoriye göre Güneş, ilk oluştuğu anda sıcak ve yavaş dönen bir bulutu andıran oldukça geniş bir atmosfere sahipti. Bu atmosfer soğudukça yoğunlaştı ve daha hızlı dönmeye başladı. Bu hızlı dönme sonucunda Güneşin etrafındaki bu buluttan bir gaz halkası ayrıldı. Arta kalan atmosfer ikinci halkanın oluşumuna kadar daha da fazla büzülüyor ve böylelikle yeni gaz halkaları oluşuyor. Her bir halkadaki gaz, aşama aşama bir gaz gezegeni olacak şekilde bir araya toplanıyor.

1900'lü yılların başlarında Chamberlin ve Moulton tarafından ileri sürülen diğer bir hipoteze göre Güneş, ilk oluştuğu anda gezegenimsi cisimler olarak adlandırılan küçük, katı cisimlerin oluştuğu çok geniş yığınlar tarafından çevrilmişti ve bu cisimler Güneş etrafında bazı noktalarda daha yoğundular. Bu yığınlar bir başka grupla birleşerek bir gezegen oluşturacak şekilde





Şekil 6. Teide-1 ve Gliese 229B kahverengi cücelerinin yüzey sıcaklığı ve göreli büyüklüklerinin bir sarı cüce yıldız olan Güneş'e, bir kırmızı cüce yıldız olan Gleise 229A'ya ve bir dev gezegen olan Jüpiter'e göre karşılaştırılması. Kahverengi cüceler küçük kütlelerinden (~80 Jüpiter kütlesi) dolayı merkezi bölgelerindeki hidrojeni yakamayıp bu yolla enerji üretemezler ve de hiç bir zaman gerçek yıldız olamazlar. En küçük kütleli yıldızlar olan kırmızı cücelerin atmosfer sıcaklıkları 4000^{0}K'den daha azdır. Bu nedenle, astronomlar bu yıldızları kahverengi cücelerden ayırt etmekte zorluk çekerler. Jüpiter gibi dev gezegenler kütlece kahverengi cücelerden daha küçüktürler. Ancak, çap ve atmosfer bileşimi bakımından neredeyse bu iki tür gök cismi aynıdır. Günümüzde sürdürülmekte olan kahverengi cücelere ilişkin araştırmalar, onların yıldızlararası ortamlarda yukarıda bahsedilen diğer küçük kütleli yıldız ve yıldızaltı gök cisimlerinden ayırt edilmesine yöneliktir. Şekil 7. Yıldızların çekirdeğindeki lityum parçalanırken, kahverengi cücelerde böyle bir olay gerçekleşmez. Bu da (lityumun varlığı ya da yokluğu) astronomlara, soğuk gök cisimlerini sınıflandırma olanağı tanır. Yıldızın çekirdeğindeki yüksek sıcaklıkta, her lityum 7 çekirdeği (3 proton ve 4 nötrondan oluşur) ile bir proton birleşerek iki tane helyum-4 çekirdeği üretir. En soğuk yıldızlar (kırmızı cüceler) bile, hidrojeni yakarak lityumu parçalamak için gerekli sıcaklıklara ulaşabilirler. Tüm yıldızlarda, bu elementin olmayışının nedeni budur. Bunun karşıtı olarak, kahverengi cüceler hidrojen yakmayı sürdüremediklerinden dolayı lityumu da parçalayamazlar.

büyüyerek bilinen gezegenleri oluşturmuşlar.

Günümüzde, her iki hipotezi de kapsayan teori rağbet görmektedir. Buna göre, Güneş'in oluşum aşamasında etrafında bulunan madde, dönen bir diskte toplanmıştır. Bu madde, soğudukça küçük katı cisimler oluşmuş ve birbirleriyle birleşmeye başlamışlar. Güneş'in oluşumundan sonra manyetik alanı bir yandan etrafındaki bu oluşumları bir araya toplarken, diğer yandan da onun dönmesini yavaşlatmış.

Kahverengi Cüceler Kahverengi Cüce Nedir?

Gece gökyüzüne baktığımızda görünen ışık kaynaklarının yıldız veya gezegen olduğunu ilk anda ayırt edemeyiz. Ancak teleskop gibi gözlemsel aletlerle incelemeler yapılarak, bazı cisimleri ışığı yansıttıklarını (gezegen), bazılarının ise kendilerinden parladıklarını (yıldız) anlayabiliriz. Yıldızlarla gezegenler arasındaki bu fark nereden kaynaklanır?

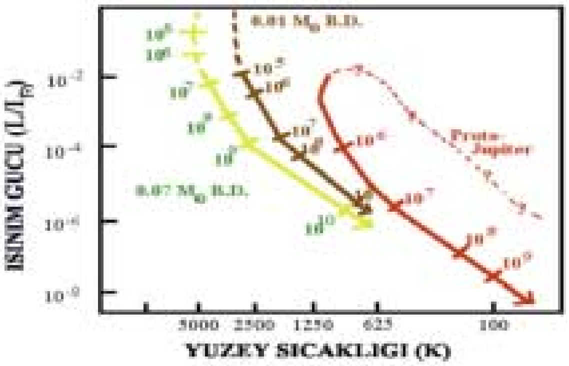
Yıldızlar, bir gaz bulutunun kendi çekimsel gücü ile sıkışarak oluşur ve bu sırada sıcaklıkları artar. Sonunda sıcaklık, merkezde bir termonükleer reaksiyon oluşturacak değere ulaşır ve böylece yıldız kendiliğinden ışık yaymaya başlar. Gezegenler ise bir başka şekilde oluşurlar. Yıldız oluşumundan arda kalan ufak toz parçaları bir araya toplanarak kümeler oluştururlar. Bu kümeler de birleşerek daha büyük madde yığınları oluşturur ve bu süreç tüm toz tükenene dek sürer. Sonuçta kendi ışığını üretecek kadar sıcak ya da yeterince büyük olmayan nispeten soğuk bir kütle oluşur.

Bir yıldızın hayatı boyunca ne kadar zaman parlayacağını onun doğduğu andaki kütlesi tayin eder. Kütlesi ne kadar büyükse, parlaklığı da o denli büyüktür. Fakat bu ilişkinin bir sınırı vardır. Çok büyük kütleli yıldızlar evrimlerini bir karadelik olarak sonlandırırlar. Karadelikler içinden ışığın dahi kaçamayacağı kadar yoğun cisimlerdir. Yıldızın parlamasını sağlayacak olan termonükleer reaksiyonları ateşlemek için yeteri derecede kütleye sahip olmayan, düşük kütleli cisimler sessiz ve belirsiz bir biçimde hayatlarını sürdürürler ki astronomlar bunlara kahverengi cüce demekteler.

Başlangıçta Kara Cüceler denen bu yıldızaltı cisimler, ilk olarak 1960'larda uzayda özgürce yüzen koyu nesneler olarak düşünüldü. Yıldız modelleri, bir yıldızın en az Jüpiter kütlesinin 80 katı bir kütleye sahip olması durumunda, kararlı hidrojen füzyonunu gerçekleştirebileceğini göstermektedir. Bu kütle değerinden daha küçük kütleli cisimler varsa da, bunlar çok sönük olduklarından belirlenmeleri son derece güçtür. O yıllarda, kahverengi cüce olabileceğinden şüphe edilen iki gök cismi 1995'te net olarak teşhis edildi ve böylece kahverengi cücelerin varlığı doğrulandı. Birkaç hafta arayla keşfedilen bu iki cisim sırasıyla Teide-1 ve Gliese 229B olarak adlandırıldı. 1997 Ağustos'una kadar en az yarım düzine daha kahverengi cüce belirlendi. Kısa zamandaki bu sayıca artış, gözlem aletlerindeki gelişmelerin bir sonucudur. CCD gibi kuantum etkinliği yüksek dedektörler ve bu aygıtlarla donatılmış teleskoplar, bu ilginç gök cisimlerinin keşfedilmesine katkıda bulunmaktadır. Gözlem aletlerindeki bu gelişmeler yardımıyla daha önce tespit edilemeyen kahverengi cücelerden şimdi neredeyse ayda bir tane bulunuyor.

Yeni keşifler, astronomların kahverengi cücelere ilişkin geliştirdikleri teorileri karşılaştırma olanağı sunmaktadır. Gerçekte varlığı bilinen kahverengi cücelerin atmosfer yapıları hakkında çok az bir bilgi birikimine sahibiz. Diğer taraftan bu cisimlerin sayıları ve evrendeki dağılımları tahmin edilebilmektedir. Bu yöndeki çalışmalar henüz başlangıç aşamasında olmasına rağmen sonuçları yıldız evrim

modellerini ve kozmoloji teorilerini destekler. Bilindiği üzere, günümüzde kozmoloji/astrofiziğin en önemli sorunlarından biri evrendeki kayıp kütle dir. Çeşitli gözlemsel ve teorik hesaplamalar sonucunda evrendeki kütlenin yalnızca % 10'unun tespit edilebildiği ileri sürülmektedir. O halde geri kalan % 90 nerededir? Bir teoriye göre bu kayıp kütle (karalık madde), kahverengi cücelerde saklıdır. Bu nedenle kahverengi cücelerin keşfi kozmoloji için çok önemlidir.



Şekil 8. Kahverengi cücelerin en parlak oldukları zaman genç oldukları andır. Şekil, farklı kütleli 3 cismin HR diyagramındaki evrim yollarını göstermektedir. 0.07 Güneş kütleli bir kahverengi cüce (neredeyse bir yıldız olacak kadar büyük), 0.01 Güneş kütleli bir kahverengi cüce ve Jüpiter benzeri bir cisim. İşaretli yerlerdeki sayılar yıl olarak çökmenin başladığı andan itibaren geçen zamanı (yaşı) göstermektedir.

Genç kahverengi cücelerin ana enerji kaynağı gravitasyonel (çekimsel) çökme enerjisidir. Daha yaşlı olanları sadece evrimlerinin erken evrelerinde geçirdikleri çökme sonucu arda kalan iç ısı enerjisi sayesinde ışınım yapabilirler. Yaşlı kahverengi cücelerin parlaklığı hidrojen füzyonu yapan en küçük yıldızın parlaklığından ($10\text{-}4L_{\odot}$) daha küçüktür. Bir yıldızın en düşük sıcaklığı 1800°K civarındadır. Bundan daha düşük sıcaklığa sahip bir cisim ya kahverengi cücedir ya da bir gezegen. Kahverengi cüceler büyüklük olarak gezegen ile yıldızlar arasında bulunurlar. Bu cisimler ya yıldızlararası gazın yoğunlaşması (yıldız oluşumu gibi) sonucunda ya da bir takım etkiler sonucunda maddenin bir noktada toplanmasıyla (gezegen oluşumu gibi) oluşabilirler. Sıcak kahverengi cücelerde karbonmonoksit baskın olup, soğuk kahverengi cücelerde karbondioksit görülür.

Kahverengi Cücelerin Özellikleri

Kütle: kabul edilmiş teorilere göre hidrojen yanmasını başlatabilecek kritik kütle $0.084M_{\odot}$'tir. Yani bir kahverengi cücenin kütlesi bundan daha büyük olmamalıdır. En alt sınırın belirlenmesi güçtür, ancak kahverengi cücelerin genellikle 10 ile 84 Mj arasında bir kütleye sahip oldukları düşünülür.

Güneş Kütlesi: $M=2x10^{30}$ kg= $1000M_j$
Jüpiter Kütlesi: $M_j=2x10^{27}$ kg= $0.001\ M_{\odot}$
Hidrojen yanması için kritik kütle: $84M_j$

Merkezi Isı: Merkezi ısının 3 milyon derecenin altında olması gerekir. Çünkü bu sıcaklık nükleer reaksiyonları başlatmak için yeterlidir. Bu, kütleye bağlı olup daha küçük kütlelere ilişkin sıcaklıklar daha düşüktür.

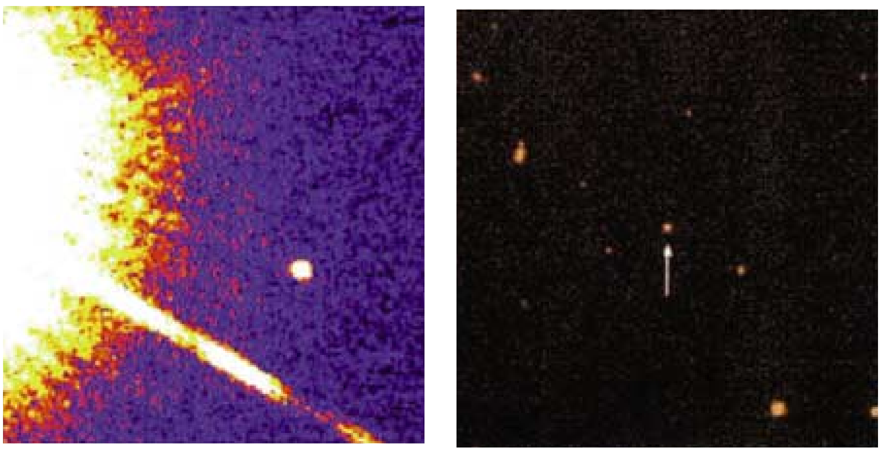
Yüzey Isısı: Bir kahverengi cücenin en dış katmanını sıcaklığı 1000°K civarında olması beklenir, ancak bu ısı yaşa da bağlıdır. Kahverengi cüce, yaşlandıkça soğur. Yaşamının başlangıcında nükleer füzyon oluşabilir, ancak pek uzun sürmez.

Işınım Gücü: Kahverengi cüceler, yüzey ısıları düşük olduğu için pek parlak değillerdir. En sönük yıldızlar için ışınım gücü $10\text{-}^{4}L_{\odot}$ iken, genç bir kahverengi cüce soğumadan önce daha büyük bir ışınım gücüne sahip olabilir. Ancak evrimlerinin sonraki aşamalarında ışınım güçleri $10\text{-}^{5}L_{\odot}$ civarında olur.

Kahverengi Cücelerin Belirlenmesi

Kahverengi cüceler ilginç gök cisimleridir. Onlar ne gezegen ne de yıldızdır. Buna rağmen iki cinsin de özelliklerini taşırlar. Teorilere göre kahverengi cüce, bir yıldızla aynı yolu izleyerek, yani yıldızlararası gaz ve tozdan oluşmuş bulutun kütlesel çekim nedeniyle çökmesi sonucunda oluşur. Ancak, atmosfer yapısı büyük gazımsı gezegenleri anımsatan bir şekilde belirsiz olabilir. Kahverengi cüceler göreli olarak küçük cisimlerdir. Buna rağmen Jüpiter'in kütlesinin 80 katı bir kütleye sahiptirler ve çapları da Jüpiter'inkine yakındır. Bu ilginç gök cisimleri, yıldızlara göre çok daha belirsizdirler. Düşük sıcaklıklarından dolayı atmosfer ısıları kimi yerde 300°K, kimi yerde de 3000°K'i bulur.

Sonuç olarak kahverengi cüceler kırmızıöte dalga boylarında en parlak olup çıplak gözle kızıl-kahve renginde görünürler Bu cisimlerin düşük atmosfer sıcaklıklarından dolayı, dış katmanlarında bazı önemli moleküller bulunur. Bunların arasında dikkate değer olanları titanyum oksit (TİO) ve vanadyum oksitlerdir (VO). Bu moleküller, kahverengi cücelerin tayfında Güneş'inkine göre daha egemendir. Çünkü, Güneş gibi sıcak bir yıldızda (T=5770°K) bu moleküller yapı



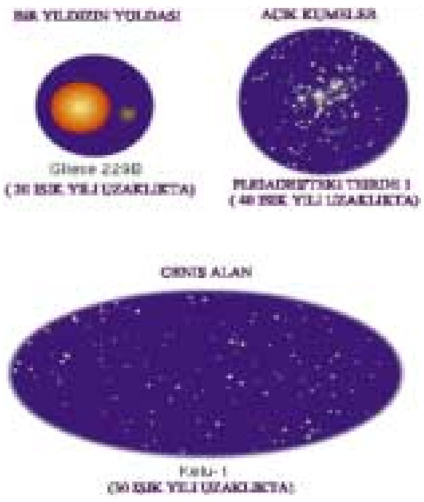
Şekil 9. Gliese 229B kahverengi cücesi, bileşeni olan Gilese 229A kırmızı cücesine göre küçük bir nokta şeklinde görünür (sol tarafta). Sağ tarafta ok ile gösterilen Teide-1, Pleiades açık kümesindeki birçok belirsiz yıldız arasından seçilebiliyor. Bu iki gök cismi kahverengi cüceler arasındaki farklılıkların birer temsilcisidirler. Teide-1, Jüpiter kütlesinin 55 katı bir kütleye sahip, yaklaşık 100 milyon yaşında, genç bir kahverengi cücedir. Atmosfer sıcaklığı ise bir kırmızı cüceyi andırır. Gliese 229B, Jüpiter kütlesinin 20 ile 60 katı bir kütleye sahip, 5 milyar yaşında, soğuk bir kahverengi cücedir.

korunamaz. Bu moleküllerin varlığı, cismin soğuk olduğunun kanıtıdır. Kahverengi cücelerin düşük sıcaklıkları, astronomlara bunların nerelerde araştırılacağına dair ip ucu vermektedir. Yani kahverengi cüceler, tayflarında belirli moleküller içeren, belirsiz gök cisimleridir.

Hidrojen yakan en küçük kütleli yıldızlar kırmızı cücelerdir. Yüzey sıcaklıkları 3500^{0}K'den daha düşüktür. Galaksimizde en bol bulunan yıldız türünün kırmızı cüceler olduğuna inanılmaktadır. Çıplak gözle koyu kırmızı renkte görünen bu yıldızların çapları Kahverengi Cüce'lerinkinden çok büyük değildir. Soğuk olduklarından dolayı atmosferlerinde titanyum oksit ve vanadyum oksitin varlığı dikkat çekicidir.

Başlangıçta kahverengi cüce oldukları sanılan bazı gökcisimlerinin, yeni gelişmeler ışığında birer kırmızı cüce oldukları anlaşıldı. Kahverengi cüceler ile kırmızı cüce yıldızlar arasındaki fark, yıldızaltı cisimlerin içinde devam eden termonükleer reaksiyonlardır. Bu fark daha dayanıksız bir elementin varlığına (lityum gibi) olanak tanır. 2.5 milyon derece Kelvin de tüm lityum parçalanır. kahverengi cücenin atmosfer sıcaklığına sahip çok yaşlı kırmızı cüce yıldız bile tüm lityumunu parçalar. Bunun yanında Jüpiter kütlesinin 60 katından daha az bir kütleye sahip kahverengi cüceler hiçbir zaman lityumunu parçalayacak iç sıcaklığa erişemezler. Ancak, kütlesi 60 ile 80 Jüpiter kütlesi kadar olan kahverengi cüceler lityumu parçaladığı gibi bir miktar da hidrojen yakarlar. Ancak bunlar kararsız cisimler olup hiçbir zaman kararlı yıldız olamazlar. Bundan dolayı; eğer lityum soğuk bir cücede belirlenirse, bu cüce bir kahverengi cücedir. Lityum eksikliği ise; bu cismin ya yıldız yada kararsız bir cisim olduğunun bir kanıtıdır.

Astronomlar, lityumun belirlenemediği durumlarda, bu farkı ayırt edemezler. Lityumun en güçlü spektral çizgisinin görünür bölgede olması (l6708 Å) astronomlar açısından bir şans teşkil etmektedir. Bu durumda lityum bolluğunun saptanması daha kolaydır. En küçük hidrojen yakan yıldızlar ile genç kahverengi cüceler arasındaki temel fark atmosferlerindeki lityum varlığıdır.



Şekil 10. Kahverengi cüceleri belirlemede kullanılan üç farlı method. Gliese 229B kahverengi cücesi, kırmızı bir cüce yıldız olan Gliese 229A'nın sönük bir yoldaşıdır. Bu kahverengi cüce, Koronograf ile tesbit edilmiştir. Bu aygıt, astronomlara parlak bir yıldızın yanında saklanmış olan, belirsiz cisimleri inceleme olanağı sağlar. Teide-1, CCD ile yapılan gözlemlerin analiziyle belirlendi. Teide-1 Pleiades'te son derece genç (belki de 100 milyon yaşında) bir kahverengi cücedir. Kelu-1 ise; Beyaz Cüce'leri (hayatın son aşamasında olan sıcak yıldız artıkları) belirlemek amacıyla devam eden geniş alan araştırmaları sırasında keşfedildi.

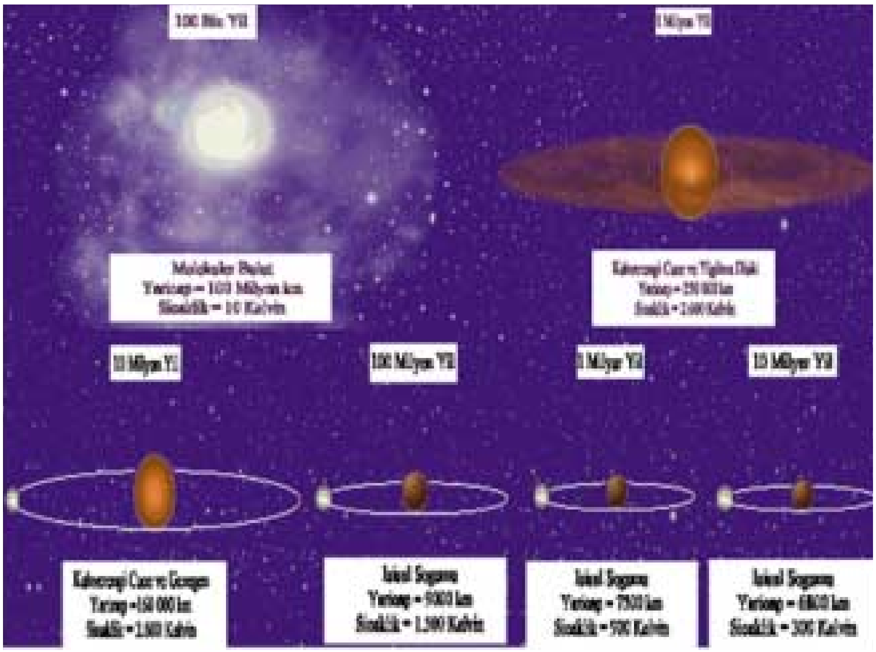
Bir kahverengi cüce, yeni oluştuğu anda daha sıcak dolayısıyla daha parlak olacaktır. Çünkü kahverengi cüceyi oluşturmak üzere yoğunlaşan madde ısınır ve ışınır. Bu esnada kısa bir süre hidrojen yanmasını başlatmayı da başarabilir. Daha önce belirtildiği gibi, kahverengi cüceler çok parlak değildir ve bu nedenle varlıkları araştırılırken bakılacak olan yerler, yıldız oluşum bölgelerinin yakınları ya da çok sayıda genç yıldızın bulunduğu yerlerdir. Bu tür bölgelere örnek olarak Pleiades ve Hyadesler gibi açık kümeler verilebilir. Bir açık kümedeki tüm yıldızların aynı gaz bulutundan, hemen hemen aynı anda oluşması sonucunda tüm üyelerinin yaşının ve kimyasal bileşiminin aynı olması gerekir. Bu durum cismin kütlesini tek bağımsız değişken kıldığından astronomların işini oldukça kolaylaştırmaktadır. Yıldız oluşum bölgelerinin yanında yer alan kahverengi cücelerle ilgili veri ve bilgilerin şu andaki birikme hızı gerçekten de baş döndürücüdür. Güneş civarındaki araştırmalar, paralaks ve öz hareket çalışmaları, renk araştırmaları, kümelerdeki araştırmalar, radyal hız araştırmaları, halo çalışmaları ve diğer araştırmalar yürütülmektedir. Tüm bu araştırmalar sonucunda elde edilen heyecan verici bilgiler, galaktik halomuzda daha önce saptanamamış olan çok sayıda kahverengi cücenin bulunduğunun belirlenmesi şeklindedir. Galaksimizin karanlık maddesinin büyük kısmını oluşturmaktadır.

Açık kümeler astronomlar için galaksimizde göreli olarak küçük ve iyi tanınan bölgelerdi. Özel durumlarından dolayı, açık kümelerdeki kahverengi cüceler, tüm kahverengi cüce türlerini temsil etmeyebilir. Bu da neden geniş alanlarda yapılan araştırmaların diğer kahverengi cüceleri bulmak için gerekli olduğunu gösterir. Bu çalışmalardan Samanyolundaki küçük kütleli yıldızların dağılımı hakkında bilgi edinebiliriz. Küçük kütleli yıldız araştırmaları, galaksimizin değişik bölgeleri için (Güneş yakını, Samanyolu merkezine yakın galaktik şişkinlik ve galaktik halo) yapılır. Galaksimizin değişik bölgelerindeki küçük kütleli yıldızlar, galaksi içindeki hareketleri ve metalik özellikleri bakımından farklılık gösterir. Bu farklılıklar kahverengi cüceler arasında da bulunabilir. Buna rağmen soğuk bir cismin yaşını belirlemek oldukça güçtür. Bu nedenle gözlenmesi daha kolay olan Güneş Sistemimiz yakınında keşfedilebilecek bir kahverengi cücenin varlığı daha geniş alanlarda benzer çalışmaların yapılmasını gerektirecektir.

Kahverengi cüceleri belirlemenin bir başka yolu da, hidrojen yakan yıldızların belirsiz yoldaşlarının kimliğini araştırmaktır. Bu yaklaşımla kahverengi cüce direkt olarak, yada baş yıldıza uyguladığı çekimsel etki ile belirlenebilir. Gökyüzündeki yıldızların yarısı, çift yada çoklu yıldız sistemlerinin bir üyesidir. Buna göre birçok kahverengi cüce hidrojen yakan bir yıldızın yoldaşı olabilir. Ancak, çift yıldız sistemindeki baş yıldızın çok parlak olması kahverengi cücenin belirlenmesinde güçlük yaratır.

Kahverengi Cücelerin Evrimleri

Yoğunlaşmış yıldızlararası maddeden oluşmuş bulutlar kütlesel çekim etkisiyle çökerek yıldızları oluşturur. Eğer gaz kütlesinin büyüklüğü 0.08 M$_\odot$'den küçük ise merkezi sıcaklık



Şekil 11. Bir kahverengi cüce yaklaşık 1013 cm çapındaki dev moleküler buluttan oluşur. İlk 1 milyon içinde bulut yoğunlaşarak yaklaşık 25x109 cm yarıçaplı bir diske sahip maksimum sıcaklığı 2600 oK olan bir kahverengi cüceye dönüşür. Bazı durumlarda, yığılma diskinde biriken maddeden kahverengi cüce etrafında yörünge hareketi yapan bir gezegen oluşabilir. Bir kaç milyon yıl sonra, kahverengi cüce, uzun bir soğuma dönemine girer ve bu ısısını yavaşça uzaya yayınlar. Olayı takip eden 10.000 milyon yıl içinde kahverengi cüce, daha da yoğunlaşır ve soğur. Böylece astronomlar sıcaklığı ve kütlesi bilinen bir kahverengi cücenin yaşını tahmin edebiliyorlar.

nükleer reaksiyonları sürdürecek düzeyde yükselmez. Kısa bir süre için merkezi bölgede hidrojen yakabilir. Bu durumda oluşan cisme Kahverengi Cüce denir. Kahverengi cüce çöktükçe parlar. Çünkü ışınımın tek kaynağı kütlesel çekim enerjisidir. Bu çökme elektronlar tarafından oluşturulan karşı etkinin baskın olacağı ana kadar devam eder. Bu andan itibaren ek bir enerji kaynağı olamadığından, gittikçe soğuyarak sönükleşir. Bu sürecin sonunda söz konusu kahverengi cüce bir kara cüce haline gelir.

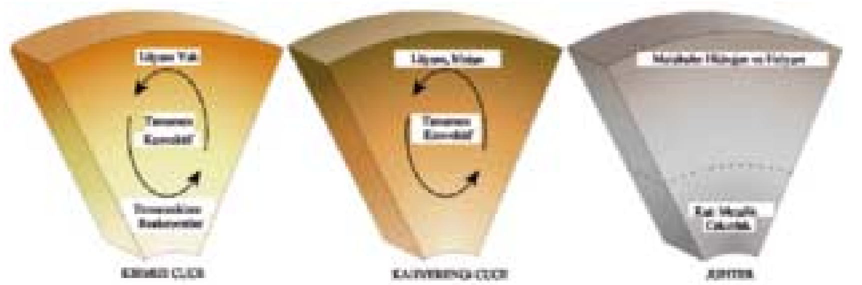
Kahverengi Cücelerin Keşfi

Son yıllarda bu gök cisimlerini belirlemek içi yapılan çalışmalar başarıyla sürmektedir. Teide-1; İspanya'nın Tenerife Adası'nın temiz, koyu gökyüzünde Pleiades yıldız kümesinin belirsiz oluşumları incelenirken keşfedildi. Teide-1'in göze çarpmasının nedeni rengi idi. Cismin atmosferinde yapılan ölçümlerde titanyum oksit, vanadyum oksit ve doğal sodyuma rastlandı. Bu elementler, düşük parlaklığa sahip bir cüce için beklenen özelliklerdir. Kaliforniya Üniversitesi'nden Tibor Basri ve Geoff Marcy araştırmaları sonucunda Teide-1'in atmosferinde lityumun varlığını belirlediler. Bu da bu cismin kesin olarak bir kahverengi cüce olduğunun kanıtıydı. Pleiades kümesindeki bu araştırmalarla, belki de 40 Jüpiter kütlesinden daha küçük kütleli kahverengi cücelerin varlığı belirlenebilecektir.

Mount Palomar ve Hubble Uzay teleskobu gözlemlerini kullanan Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü ve Johns Hopkins Üniversitesi astronomları, Teide-1'in keşfinden kısa bir süre sonra Gliese 229B'yi belirlediler. Bu kahverengi cüce; kırmızı bir cüce yıldız olan Gliese 229A'nın yoldaşıdır. Gliese 229B'nin kırmızıöte tayfında metana (CH^4) ve sadece 1500 ºK'den daha düşük sıcaklıklarda oluşabilen bir başka dayanıksız moleküle rastlandı. Böylelikle Gliese 229B'nin bir yıldız olamayacak kadar soğuk olduğu anlaşıldı.

Kelu-1 denen cismin tayfında en soğuk kırmızı cüceler ve kahverengi cücelerde bulunan titanyum oksit veya vanadyum oksit'in varlığına rastlanmadı. Buna rağmen atmosferinde lityum ve metan bulundu. Düşük sıcaklıklarda var olan lityum ve metanın varlığı, titanyum oksit ve vanadyum oksitin de bu sıcaklıklarda olmasını gerektirir. Fakat titanyum oksit ve vanadyum oksit 2500^0K'den daha düşük sıcaklıklarda yoğunlaşarak CaTi^{O}3 benzeri toz taneciklerine dönüşürler. Bunun sonunda, bu iki moleküle ait çizgiler tayfta görülmez. Kelu-1'in sıcaklığı düşüktür. Bu da, onun Pleiades kümesinde bulunan kahverengi cücelerden daha yaşlı olduğunu gösterir. Belirsiz olması ve arkafon yıldızlarına göre hızlı hareketi, bu kahverengi cücenin Güneş Sistemimize oldukça yakın (sadece 30 ışık yılı uzaklıkta) olduğunu gösterir. Kelu-1'in kütlesi Jüpiter'in kütlesinin 75 katından daha azdır.

Haziran 1997'de Boston'da gerçekleşen "Soğuk-yıldız" konferansında, bir seri yeni kahverengi cüce gözlemi sunuldu. Bunlardan en merak uyandırıcı olanları, Güneş Sistemi yakınında (50 ışık yılı) tek olan ve atmosferinde lityum bulunduran iki kahverengi cüce idi. Bunların kütlelerinin 60 Jüpiter kütlesinden ve yaşları da 1 milyar yıldan daha az olduğu belirlendi. 50 ışık-yılı yarıçaplı bir gökyüzü bölgesinde yüzlerce kahverengi cücenin bulunabileceği tahmin edilmekte. Bu yıldızaltı gökcisimleriyle ilgili dikkat çekici bir diğer gelişme çekimsel olarak birbirle-



Şekil 12. Kırmızı cüceler, kahverengi cüceler ve dev gezegenler iç yapıları bakımından birbirlerinden farklılık gösterirler. Hem kırmızı cüceler, hem de kahverengi cüceler konveksiyonun etkisiyle çekirdeklerinde bulunan elementleri karıştırırlar. Fakat kahverengi cücelerdeki termonükleer reaksiyonların eksikliği, lityum gibi dayanıksız moleküllerin varlığına olanak tanır. Genel olarak, kırmızı cüceler ve kahverengi cüceler kimyasal olarak pek de farklı değillerdir. Ancak gezegenler küçük, katı kütlelerin toplanmasından oluştuğu için, kimyasal olarak homojenlikten uzaktırlar. Bu farklılığa gazımsı üst katmanlar ve katı metalik çekirdek de dahildir.

Tablo 1. Etrafında gezegen olduğu belirlenen yıldızlardan bazıları

Yıldız	Yıldızın Tayf Türü	Yıldızın kütlesi (M§)	Gezegenin yıldızından ortalama uzaklığı (AB)	Gezegenin minimum kütlesi (Mj)	Gezegenin yörünge dışmerkezliği (e)	Gezegenin yörünge peryodu (gün)	Yıldızın uzaklığı (Dünya'dan) (IY)
Tau Bootis	F7 V	1.25	0.045	3.7	0.006	3.31	49
51 Pegasi	G2 IV	1.00	0.051	0.45	0.01	4.23	50
Upsilon Andromeda	F8 V	1.25	0.056	0.65	0.10	4.61	57
55 Cancri	G8 V	0.85	0.11	0.93	0.03	14.64	44
Gliese 876	M4	0.32	0.21	2.11	0.27	60.5	15
Rho Coronae Borealis	G0 V	1.00	0.23	1.1	0.04	39.6	57
70 Virginis	G4 V	0.95	0.47	6.8	0.40	116.6	59
16 Cygni B	G2.5 V	1.00	1.70	1.7	0.57	802	72
47 Ursa Majoris	G0 V	1.10	2.10	2.4	0.03	1.098	46
14 Herculis	KO V	0.80	2.50	3.3	0.35	1.619	55

Astronomi Birimi (AB) = 150.000.000 km (ortalama Yer-Güneş Uzaklığı), Işık yılı (IY) = 9.5 1012 km

rine bağlı ve birkaç günlük periyoda sahip iki kahverengi cüceden oluşan çift sistemin bulunmasıdır. Bu çifte ilişkin gözlemler sürdürülmektedir.

Kahverengi Cüceler ve Gezegenler Arasındaki Farklar

Kahverengi cücelerin keşfi, Güneş Sistemi dışındaki gezegenlerin bulunmasıyla paralel gelişti. Şimdiye kadar Güneş Sistemi dışındaki gezegenler hakkında somut bir delil yoktu. Bu yüzden onlar, kahverengi cücelerle direkt olarak mukayese edilemiyordu. Güneş Sistemi dışındaki gezegenler, kahverengi cücelerden daha belirsiz olduklarından, astronomlar bunların varlıklarını ancak gezegeni oldukları yıldızlar üzerine yaptıkları çekimsel etkiler ile tespit edebiliyorlar. Bu yöntem, gezegenin minimum kütlesi ve yıldızından olan uzaklığı hakkında bilgi edinebilmemizi sağlamaktadır. Ancak söz konusu yöntemle, bu gezegenlerin atmosfer yapıları hakkında bir bilgi elde edilemez. Astronomlar daha çok kahverengi cüce ve Güneş Sistemi dışında gezegen bulmaya devam ettiği sürece bu gök cisimleri hakkındaki şüphelerimiz giderilecektir.

Kahverengi cücelerle, Güneş sistemimizdeki büyük gezegenlerin karşılaştırılmasında bir takım güçlükler yaşanmaktadır. Örneğin, Jüpiter'in atmosferinin dış katmanlarına metan ve su egemenken, aynı bolluğu Gliese 229B kahverengi cücesinde de görmekteyiz. Teide-1'de ise çok az miktarda metan ve suya rastlanır. Bu kahverengi cücenin atmosferi çoğunlukla karbon monoksit ve titanyum ile vanadyum oksitlerinden meydana gelmiştir. Buna göre; Gliese 229B'nin, Teide-1'den ziyade Jüpiter ile daha fazla ortak noktaları bulunur. Bunun yanında Teide-1 çok gençtir (100 milyon yaşında). Oysa Gliese 229B ve Jüpiter bu kahverengi cüceden 10 ile 50 kez daha yaşlıdır. Kahverengi cüce ve gezegen modelleri, Teide-1'in yaşlandıkça atmosferindeki metan ve su miktarının daha da artabileceğini ileri sürmektedir. Kelu-1 ve DENİS-P J1228-1547 sadece Jüpiter'den değil aynı zamanda Gliese 229B ve Teide-1'den de farklıdırlar. Bu bileşeni olmayan kahverengi cücelerin atmosferlerinde değişik moleküller bulunur. Aynı zamanda renkleri de farklıdır.

Kimi astronomlara göre kahverengi cüceler ile gezegenler arasındaki yegane fark, döteryum füzyonudur. Jüpiter'in kütlesinin 12 katından daha küçük kütleli cisimler döteryumu yakamazlar. 12 Jüpiter kütlesinden daha küçük kütleli kahverengi cüceler "Süper Gezegen " olarak adla.ndırılır.

Hesaba katmanız gereken bir diğer ayırt edici özellik ise, cismin yörünge özellikleridir. Kahverengi cüceler ya tek başına bulunan cisimler ya da yıldızların yoldaşlarıdırlar. Oysa gezegenler, daha büyük cisimlerin bulunduğu sistemler içinde yer alırlar. Güneş Sistemimizdeki gezegenler neredeyse dairesel yörüngelere sahipken, Güneş Sistemi dışındaki gezegenler için de aynı durum söz konusudur. Fakat bir kahverengi cüce daha çok dışmerkezliği büyük eliptik bir yörüngeye sahiptir.

Kahverengi cücelerle gezegenler arasındaki fark, iç yapılarından da kaynaklanır. Kahverengi cüceler çöken yıldızlararası gaz bulutunun bir ürünüdür. Diğer taraftan gezegenlerin, yıldız diskinin içinde toplanan küçük katı cisimlerden oluştuğuna inanılmaktadır. Bundan dolayı, kahverengi cüceler kimyasal olarak yıldızlardan ayırt edilemezken gezegenler katı, metalik bir iç yapıya sahip olacaklardır.

Sonuç olarak, bildiğimiz kahverengi cüceler ile gördüğümüz gezegenler arasında oldukça büyük farklar vardır. Dev gezegenlerin atmosferlerinde moleküler hidrojen (H_2) ve Karbonmonoksit (CO) gibi moleküler bulunur, ancak titanyum oksit ve vanadyum oksit ya da suya rastlanmaz.

Daha fazla gezegen ve kahverengi cüce keşfinin bize yeni süprizler hazırlayacağına inanılmaktadır.

*A. Ü. Fen Fakültesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü
aydin@eros.science.ankara.edu.tr,
albayrak@astro1.science.ankara.edu.tr

Kaynaklar

Bracher, K., 1998, "Is The Solar System Unique?", Mercury, 27, 7.

Cowen, R., 1998, "Two Teams Find Planet Orbiting Nearby Star", Science News, 153, 405.

Cowen, R., 1998, "Astronomers Find Long-priod Planet", Science News, 154, 22.

Cowen, R., 1998, "Exploring New Words", Science News, 154, 88.

Glanz, J. 1995, "Found: A Star Too Small to Shine", Science 270, 1435.

Martin, E. L., Rebolo, R. and Zapatero-Osorio, M. R., 1997, "The Discovery of Brown Dwafs",
American Scientist, 85, 522.

Marley, M. S., Saumon, D., Guillot, T., Freedman, R. S., Hubbard, W. B., Burrows, A. and
Lunine, J. I.,1996, "Atmospheric, Evolutionary, and Spectral Models of the Brown
Dwarf Gliese 229B", Science 272, 1919.

Nakajima, T., Oppenheimer, B. R., Kulkarni, S. R., Golimowski, D. A., Matthews, K. and
Durrance, S. T., 1995, "Discovery of a cool brown dwarf", Nature, 378,463.

Noyes, R., Korzennik, S., Nisenson, P., Jha, S., Krockenberger, T. and Horner, S, 1996, IAU
Circular, No. 6316.

Oppenheimer, B. R., Kulkarni, S. R., Matthews, K. and Nakajima, T., 1995, "Infrared Spectrum
of the cool brown dwarf GL: 229B", Science 270,1478.

Rebolo, R., Zapatero-Osorio, M. R. and Martin, E. L., 1995, "Discovery of a brown dwarf in
the Pleiades star Cluster", Nature, 377,129.

TANRIÇA VE YILDIZLAR

Gökhan Tok



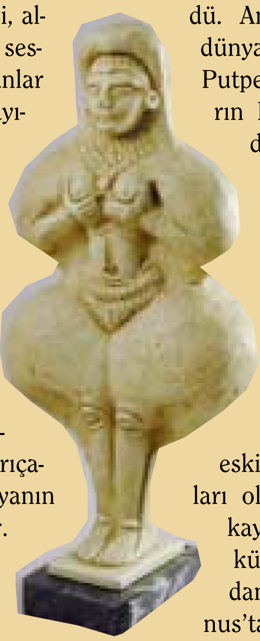
Kimi geceler yıldızları seyrettiğiniz oluyor mu? Gökteki irili ufaklı yıldızlar insanları öylesine etkiler ki, ister istemez düş kurmaya başlar insan. Bir astronot olup uzayda dolaşmak, ya da en azından astronomiyle daha yakından ilgilenip bir teleskopun ucundan evreni seyretmek isteyebilir insan. Binlerce yıl önce yaşayan insanlar da gökyüzünden ve yıldızlardan çok etkilenmişlerdi. Onlar bugünkü gibi büyük kentlerde yaşanan ışık kirliliği olmadan, daha parlak yıldızlara bakmışlardı. Bugün gökyüzüne yansıyan kent ışıkları bizim gökyüzünü ve birçok yıldızı iyi görmemizi engellese de iki gökcismi var ki geceleri her şeye karşın görülebiliyorlar. Bunlar Ay ve Çoban Yıldızı olarak bildiğimiz göğün en parlak yıldızı (aslında bir gezegen olan Venüs).

Göğün en parlak cisimleri olan Ay ve Çoban Yıldızı astronomide olduğu kadar mitolojide ve kültürel antropolojide de büyük yer tutar. Her ikisi de geçmişte anaerkil toplum düzenini ve büyük Ana Tanrıça tapımını simgeliyorlardı. Çoban yıldızı Babil'in büyük Ana Tanrıça'sı İştar'la özdeşleştirilirdi. Öyle ki bugün gökbilim için kullandığımız sözcüklerin çoğu da İştar adından türetilmiştir.

Ana tanrıça Sümer kaynaklarında karşımıza İnanna olarak çıkar. Bu isim Babil-Asur egemenliği döneminde İştar'a dönüşür. İştar, "yıldız" anlamına gelir. Gökyüzündeki en parlak yıldızdır İştar. "Aştoret" biçiminde Fenike diline oradan da Yunanlıların "Astarte" diye telaffuz ettikleri sözcükten "astron" ve "aster" biçimleriyle Yunanca'ya geçmiştir. Aynı sözcük "astrum" olarak Latince'ye, "sitare" olarak Farsça'ya, "astre", "astro", "star" biçimleriyle batı dillerine geçer. Bu sözcüklerden türetilen astronomi, astronot gibi sözcüklerin temelinde ana tanrıça İştar'ın adı vardır.

İştar, aynı zamanda toprağın bereketini, verimliliğini temsil eder. Toprağın ürün vermesi, hayvanların yavrulaması, insanların doğuırması hep onun sayesindedir. Aslında bereket ve bolluğu simgeleyen ana tanrıçanın bir yıldızla birlikte anılması oldukça da anlamlıdır. Babilliler hasat zamanını, ekim-dikim zamanını her zaman gökyüzüne bakarak yaparlardı. Tarımsal çalışmalarını kolaylaştırmak amacıyla bir de takvim geliştirmişlerdi. Kutsal Babil takvimi gerçekte bir Ay takvimiydi ve Ay'ın çeşitli evreleri Ay Tanrıça Sin'e tapanlar için oldukça önemliydi. Ay Tanrıça Sin parlak Çoban Yıldızı'nın, başka bir deyişle İştar'ın annesi olarak görülürdü. Sin'in kutsal sayısı 30'du. Bu aynı zamanda bir aydaki gün sayısıydı.. Ay'ın evreleri de dinsel açıdan büyük önem taşırdı. Ay'ın ilk günü, yeni ışığın günü olarak kutlanırdı. Ay'ın yedinci günüyse kötü gündü. On beşinci gün dolunay bayramı olarak adlandırılırdı; yirmi sekizinci günse yok oluş günüydü. İştar, Sin'in kızı ve Güneş Tanrı Şamaş'ın kardeşiydi. İştar'ın simgesi genellikle altı ya da sekiz ışınlı Venüs'tü (Çoban Yıldızı).

Ana tanrıça çeşitli halklar arasında farklı isimlerle anılırdı; ama ona atfedilen özellikler ve inançlar birdi. Büyük tanrıçaya verilen sanlar, yani Cennetin Ecesi, Yükseklerin Hanımı, Göksel Yönetici, Evrenin Hanımı, Göklerin Egemen Ecesi şeklindeydi. Bunlara genellikle kentin ya da kasabanın adı da eklenirdi. Adı ne olursa olsun büyük tanrıça anaerkil toplumların inandığı en önemli varlıktı. MS 2. yüzyılda yaşamış Romalı yazar Apuleius'un bir eserinde Ana Tanrıça kendisini şöyle anlatır: "Ben Doğa'yım. Evrensel Ana, tüm öğelerin hanımı, zamanın başlangıcındaki çocuk; tinsel her şeyin tek egemeni, hem ölülerin hem de ölümsüzlerin ecesi, bütün tanrılarla tanrıçaların tek belirimiyim. Bir baş eğişimle göklerin parlak yüksekliklerini, sağlık saçan deniz esintilerini, altımızdaki dünyanın yas dolu sessizliğini yönetirim. Gerçi insanlar farklı görüntülerime tapar, sayısız adla tanınırım ve övüldüğüm kuttörenler birbirinden farklıdır, ama tüm dünyada ululanan hep ben olurum."



Anadolu'da da anaerkil halklarının en eski ve en büyük ana tanrıçası olarak da karşımıza Kibele çıkar. Anadolu'dan gelip geçmiş bütün kavimlerin baş tanrıçası olan Kibele'nin tapımı dünyanın birçok köşesine yayılmıştır. Çeşitli yerlerde çeşitli adlar almış, ne var ki yaratıcı ve doğurucu niteliğini her yerde korumuştur. Temel tapım yerinin Sakarya nehrinin ağzındaki Murat Dağı'nın yamaçları olduğu sanılmaktadır. Hititler ona Kubaba ya da Kupapa derlerdi. Girit'te ona Rhea, Yunanistan'da Artemis adı verilmişti. Ortadoğu'da Hübel adıyla bilinirdi. İbranilerin tanrısı Eloah, onların Kübele adındaki bir kara taşa verdikleri addı. Kibele genellikle siyah bir taş parçası olarak betimlenirdi. Araplar da Kibele'nin bir heykel taşını götürüp tapmak için Mekke'ye dikmişler. Kâbe adının buradan türediği söylenir. Çeşitli ülkelerde, çeşitli isimler alsa da Ana Tanrıça hemen hemen aynı özelliklere sahiptir. O, doğayı bütün verimliliğiyle ve canlandırıcılığıyla temsil eder. Halikarnas Balıkçısı adıyla tanıdığımız ünlü yazarımız Cevat Şakir Kabaağaçlı, Anadolu Tanrıları adlı kitabında Kibele'nin oluşumunu şöyle anlatır: "Bir zamanlar gökler denizler ve kayalar birbirinden ayırt edilemeyecek haldeymiş. Fakat birdenbire bir müzik duyulmuş. Bunun üzerine gökler ve denizler yine bir evren oluşturacak şekilde ayrılmışlar. Bu esrarengiz müzik Kibele'nin doğduğunu ilan ediyormuş. Kibele'nin sembolü Ay'mış.

Kibele'yi simgeleyen siyah taş parçasının aslında Dünya'ya düşmüş bir göktaşı olduğu biliniyor. Bugün Murat Dağı adıyla bildiğimiz ve antik çağda Agdistis ya da Dindymos adıyla anılan dağın eteğinde bulunan Pessinus kentinde bir tapınağı vardı. Siyah göktaşı bu tapınakta saklanır; gökten gelen ana tanrıça olduğu düşünülürdü. Ana tanrıça kültü buradan dünyanın pek çok yerine yayıldı. Putperestlik döneminde arapların Kabe'ye siyah bir taş koydukları ve Kibele adına ibadet ettikleri biliniyor. İbadet ederken yönlerini Kibele'ye dönerler öyle ibadet ederlermiş. Sözcük olarak Kibele'ye dönmek günümüzde de kıbleye dönmek olarak anlamını koruyor.

Sözcük olarak Kibele, eski Roma'daki kehanet kitapları olan Sybilla Kitapları'na da kaynaklık etmiştir. Ana tanrıça kültünün yayılmasının ardından MÖ 204 yılında, Pessinus'taki tapınaktan alınıp törenle Roma'ya götürülmüş, burada Palatinus Tepesi'nde bir tapınağa yerleştirilmişti. Bu tapınakta bulunan kahinler Romalılara yeni bir inanış biçiminin girmesine neden oldular. Ana tanrıça Kibele'ye , Roma'da Magna Mater (Büyük Ana) ismiyle tapınılmaya başlandı.

Günümüzde ana tanrıça tapımı ortadan kalktı; gökcisimlerine baktığımızda da onların ilahi varlıklar değil doğal cisimler olduklarını biliyoruz. Yine de kimi geceler başımızı gökyüzüne kaldırıp yıldızları seyrederken onları başka şeylere benzetmekten kendimizi alamıyoruz.

Kaynaklar

Erhat, A., Mitoloji Sözlüğü, Remzi Kitabevi, 1999

Frazer, J.G., Altın Dal, Payel Yayınevi, Çeviren: Mehmet H. Doğan, 1991

Hançerlioğlu, O., Dünya İnançları Sözlüğü, Remzi Kitabevi, 2000

Stone, M., Payel Yayınevi, Çeviren: Nilgün Şarman, 2000

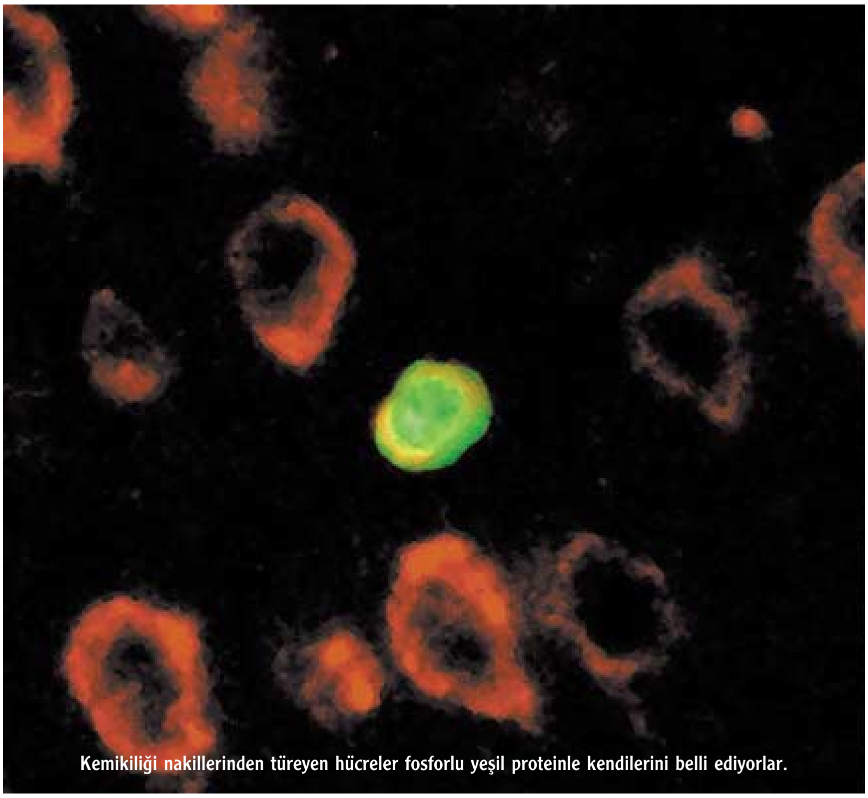
KÖK HÜCRELERDEN YENİ HABERLER

Çeviri: Raşit Gürdilek

Önce iyisi: Farklılaşmış, yetişkin insan hücreleri de kişilik ve işlev değiştirip tümüyle farklı hücrelere, bu arada beyin hücrelerine dönüşebiliyor.

Kötüsüyse şu: Yaşamın daha anne karnındaki ilk evrelerinde ortaya çıkan, farklılaşıp belirli bir işlev kazanmamış embriyonik kök hücrelerin vaat ettiği mucize çözümler bir süre daha bekleyecek.

Embriyonların dışında cenin dokusunda ve yetişkin canlıların bazı dokularında da bulunan bu kök hücrelerin özelliği, gelişme sürecinde kulvar değiştirip başka hücrelere dönüşebilmeleri örneğin, bir beyin hücresi adayı, nöron yerine bir kas hücresine dönüşebiliyor. Ya da bir kemikiliği hücresi, karaciğer hücresi olabiliyor. Ama yakın zamanlara kadar, bir kez farklılaştıktan sonra, yetişkin hücrelerin kişilik ve işlev değiştiremeyecekleri, tıpta genel kabul görmüş bir dogma niteliğindeydi. Ancak son birkaç yıldır gerçekleştirilen deneyler, bu inancın temellerini ciddi biçimde sarsmaya başladı. Son olarak gerçekleştirilen iki deney de farelerde kemikiliğinden alınan yetişkin hücrelerin beyne girip sinir hücrelerini andırır hücrelere dönüşebildiklerini ortaya koydu. Her iki deney de, yetişkin dokulardan alınan hücrelerin, doğru sinyallerle uyarıldıklarında eski kimliklerini terk edip bir yenisine bürünebildikleri yolunda ortaya çıkmaya başlayan inanışı güçlendirecek nitelikte. Bunun insanlık için önemi açık. Eğer aynı olgu insan beyninde de gerçekleşirse, kemikiliğinden kolaylıkla alınabilecek olan hücreler, bir gün çok sayı ve çeşitteki sinirsel hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek. Üstelik bu durumda, başarısız hamileliklerin sonucu ortaya çıkan düşüklerden elde edilebilen insan embriyon kök hücreleriyle yürütülen deneylerin takıldığı etik sorunlar da söz konusu olmayacak. Ancak, farelerde başarılı olan deneyin insanlarda da aynı sonucu verip vermeyeceği, şimdilik kuşkulu.

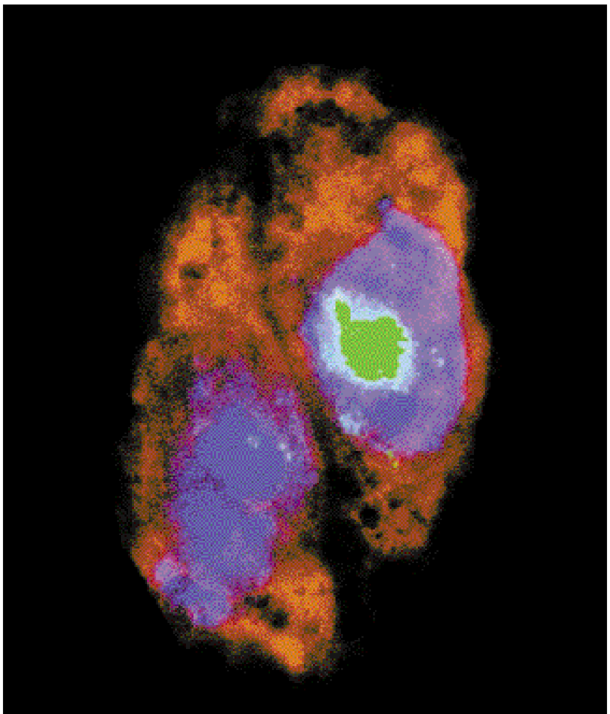


Kemikiliği nakillerinden türeyen hücreler fosforlu yeşil proteinle kendilerini belli ediyorlar.

ABD'deki Nörolojik Bozukluklar ve Felç Ulusal Enstitüsü'nden (NINDS) Éva Mezey ve ekibi, normal yetişkin erkek farelerden alınan kemikiliği hücrelerini, bağışıkık sistemleriyle ilgili hücreleri üretemeyecek biçimde programlanmış yeni doğmuş dişi farelere nakletmişler. Normal olarak bağışıklık sistemleri çalışmayan fareler, doğumlarını izleyen ilk gün içinde ölürler; ancak kemikiliği nakliyle hayatta kalıp normal gelişimlerini sürdürebilirler. Nakledilen hücrelerin ne olduğunu belirlemek için araştırmacılar, fareleri 1-4 ay içerisinde öldürmüş ve beyinlerini incelemişler. Beyinlerin hepsinde de, Y kromozomu taşıyan hücrelere rastlanmış. Bu, sözkonusu hücrelerin erkek vericilerden geldiğinin tartışılmaz kanıtı. Aslında bu ilk bakışta fazla şaşırtıcı değil; çünkü kemikiliği içinde bulunan hücrelerin beyne girebilip burada astrosit ve glia gibi destek hücreleri oluşturabildikleri, yıllardır biliniyordu. Deneyin asıl heyecan verici sonucu, erkek vericilerden kaynaklanan hücrelerin küçük bir yüzdesinin, beynin sinyal iletişiminde bulunan temel hücreleri olan nöronlara özgü işaret proteinleri üretmeleri. Bu da kemikiliği hücrelerinin beyne girdikten sonra nöronlara dönüştüklerinin bir işareti olarak değerlendiriliyor. Daha birkaç yıl öncesine kadar bilim adamları, memelilerde yabancı ke-

mikiliği hücrelerinin nörona dönüşmesi bir yana, çocukluk evresinden sonra beyinde yeni nöron oluşumunun gerçekleşmeyeceği inancını taşıyorlardı.

Stanford Üniversitesi'nden bir başka araştırma grubu da ayrı bir çalışmayla benzer sonuçlara ulaşmış. Hücre biyologu Helen Blau başkanlığındaki ekip, farelerden alınmış yetişkin kemikiliği hücrelerini, kendi kemikiliği hücreleri radyasyonla öldürülmüş farelere nakletmişler. Nakledilen hücreleri izleyebilmek için ekip bunları, hücreleri yeşil fosforlu protein içerecek biçimde programlanmış farelerden alarak nakletmiş. Nakil işleminden birkaç ay sonra ekip, alıcı farelerin beyinlerinin tümünde yaygın olarak yeşil fosforlu hücreye rastlamış. Ayrıca öteki deneyde olduğu gibi bunda da nakledilen hücrelerin nöronlarca salgılananlara benzer proteinlerden birçoğunu ürettiklerini görmüş.


Yeşil boyalı Y kromozomları fare beyninde işaretçi nöron proteinleri salgılıyorlar "kırmızı".

Deneylerin heyecan verici sonuçlarına karşın başka araştırmacılar, hücrelerin niteliğini gösteren işaret proteinlerinin yanıltıcı olabileceği uyarısında bulunuyorlar. Bir kere, işlev gören nöronları, işaret proteinleriyle belirleyebilmek son derec güç. Kaldı ki, her iki deneyde de araştırmacılar, başka hücrelerle iletişim için gerekli ipliksi uzantılarıyla karakteristik sinir hücresi görünümüne sahip yalnızca birkaç hücre saptayabilmişler. Gene NINDS'den gelişimsel sinirbilimci Ron McKay, "nakledilmiş hücreler, nöronların bazı özelliklerini taşıyorlar; ama bilmediğimiz daha pek çok şey var" diyor. İsveç'teki Lund Üniversitesi'nden Anders Bjorklund, alıcı farelerin yaşları ve nakil sırasındaki durumlarının da kemikiliği hücrelerinin beyine göç sürecini etkileyebileceği düşüncesinde. Lund'a göre, Mezey ve ekibi deneylerini yeni doğmuş farelerle gerçekleştirdiklerinden kök hücreler, denek farelerin gelişme sürecindeki beyinlerine görece kolay geçmiş olabilirler. Öteki deneydeyse farelerin kemikiliği hücrelerini öldüren yüksek dozdaki radyasyon, beyinde bölünmekte olan hücreleri de öldürmüş ve bu dışsal "saldırı" hücre göçünü tetiklemiş olabilir. Şimdi Blau ve ekibi, hücrenin yer ve kimlik değiştirmesi sürecini kontrol eden proteinleri tanımlamaya uğraşıyorlar. McKay de, klinik uygulamalar başlamadan bu gibi faktörlerin iyice anlaşılması gerektiğini vurguluyor. Klinik uygulamaların henüz ufukta görünmemesine karşın, son deneyler, yararlanma yöntemleri geliştirilememiş bile olsa insan kemikiliğinin farklı hünerleri bulunabileceği üzerinde yoğunlaşıyor. Gerçekten de kemikiliği hücrelerinin bir türü olan stroma hücrelerinin, kültür kapları içinde sinir hücrelerine benzer biçim aldıkları gözlenmiş. Bir başka araştırmacı grubu da, kemikiliği nakledilen hastalarda nakledilen hücrelerden en az birkaç tanesinin karaciğer hücresine dönüştüğünü gözlemlemiş. Araştırmada, erkek vericilerden alınan ilk hücrelerinin nakledildiği kadınların karaciğerlerinde, Y (erkek) kromozomu taşıyan karaciğer hücreleri belirlenmiş.

Yetişkin hücrelerin bu umut verici özelliklerine karşılık, insan embriyon kök hücreleriyle yürütülen deneyler, başlangıçtaki iyimserliğin yol açtığı mucize beklentilerini haklı çıkarabilmiş değil. Kudüs'teki İbrani (Hebrew) Üniversitesi'nden Nissim Benvenisty, Harvard Üniversitesi'nden Douglas Melton ile birlikte yürüttükleri bir çalışmada, insan embriyon kök hücrelerine birbirinden çok farklı kimlik ve işlev kazandırdıklarını açıkladı. Kasım ayındaki açıklamaya karşın sonuçlar kuşkuları körükleyecek nitelikte. Çünkü bazı hücrelerde, birden çok kök hücre soyunun işaretçi proteinleri ortaya çıktı. Sonuç, bazı hücre türlerinden, yedek organlar şöyle dursun, güvenli hücre tedavi yöntemlerine izin verecek ölçüde saf "soylar" üretebilmenin kolay olmadığını gösteriyor. Farelerde nöronların miyelin kılıflarının eksikliğiyle ortaya çıkan bir hastalığı kök hücreler yardımıyla tedavi yöntemini bulan, Bonn Üniversitesi'nden Oliver Brüstle bile çok iyimser değil. Araştırmacı "Bu aşamada insan kök hücrelerini farklı hücrelere dönüştürmek fazlaca kolay görünmüyor" diyor. Harvard'dan Melton da gelişkin işlevli hücreleri elde etmenin daha karmaşık süreçler gerektirebileceği görüşünde. "(Kültür kaplarında) dopamin üreten bir sinir hücresi ortaya çıkarabilecek tek bir büyüme faktörünü kimsenin bulabileceğini sanmıyorum" diyor.

Önemli sorunlardan biri de, insan embriyon kök hücrelerini canlı tutabilmenin güçlüğü. Melton'a göre, "insan hücreleri, farelerinkinden farklı; bunları üretebilmek çok daha yorucu."

Ancak Menlo Park'taki (California) Geron Corporation adlı ticari kuruluş, bu alanda resmi kurum ve laboratuvarlardan daha ileri görünüyor. Bu hücrelerin ticari kullanım hakkını elinde tutan şirketin araştırmacıları, 15 Kasım tarihli "Developmental Biology" dergisinde yayımladıkları makalede tek bir embriyon kök hücreden 250 nesil yeni hücre geliştirdiklerini açıkladılar. Araştırmacılardan Melissa Carpenter'e göre, bu son derece önemli; çünkü fare deneylerinde olduğu gibi tek bir insan kök hücresinden de çok farklı hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek neredeyse sınırsız sayıda hücre elde edilmesinin olanaklı kılıyor.

Science, 1 Aralık 2000

UMUTLA KABUSUN ARASINDA

NANOTEKNOLOJİ

Boyutları giderek küçülen araçlara, aygıtlara, transistörlü radyolara, cep telefonlarına alıştık. Boyutların küçülmesini neredeyse doğal bir süreç olarak benimsedik. Nanoteknoloji de son yıllarda sıkça duyduğumuz bir kavram. Kimimiz bunun metrenin milyarda biri demek olduğunu bilmeyebiliriz. Bilsek bile, nanoteknoloji deyince aklımıza daha küçük walkmenler, yakamıza iliştirebileceğimiz telefonlar gibi, aslında nanoteknoloji dünyasında yeri olmayan "dev" yapılar gelir. Hadi doğru boyutların farkındayız diyelim. Demek ki, neredeyse mikroskobik aygıtlar da gündemde. Eh, daha iyi değil mi? Teknolojik hünerlerimize öylesine güven duyuyoruz ve küçülme süreci de artık öylesine doğal ki, hiçbirimizin bu ürünlerin üç beş yıl sonra piyasada olacağı konusunda kuşkusu yok. Kimimizse bunlarla yetinecek gibi değil. Damarlarımız içinde dolaşan, hücrelerin içine girip onarım yapan yarı mekanik, yarı biyolojik araçlardan tutun, yolları, evleri temizleyecek bir nanorobotlar ordusunun hizmete girmesi için sabırsızlanıyor. Kimimiz de ipin ucunun elimizden kaçacağını, insanlığın, kendi yarattığı makinelerce yok edileceğini düşünüyor. Geçekteyse, nanoteknoloji ne bu türden abartılı beklentileri, ne de temelsiz korkuları körükleyebilecek durumda. Bilim adamları, şaşırtıcı bir ölçeğin beslediği bu iki ters akımın bilimkurgusal fantezilerine karşın, onyıllar boyunca sağlanan gelişmelerin bile nanoteknolojiyi henüz yaşantımızı etkileyebilecek bir düzeye getirememiş olduğunu önemle vurguluyorlar.

Çeviri: Raşit Gürdilek

Princeton Üniversitesi'nden bilim tarihçisi Edward Tenner, "Nanoteknolojinin olumlu olsun, olumsuz olsun, kehanetlerin en uçuk olanlarına kaynaklık etmek gibi olağanüstü bir özelliği var" diyor.

IBM'in California'daki Almaden Araştırma Merkezi'nden Don Eigler'a göre "Nanoteknoloji yalnızca bir vizyon; birkaç atomun uzunluğundaki bir ölçekte bir şeyler yapabilmek için beslenen bir umut". Ve ekliyor: "Anlayacağınız, nanoteknoloji diye birşey yok".

Bilim adamlarının bu yargılarına karşın sanayileşmiş ülkeler, gelecekte bilim ve teknoloji için paradigma olabilecek potansiyelde bir teknolojiye sırtlarını dönmek istemiyorlar. Bu alanın vaat attiği açılımlar, yalnızca ABD üniversitelerinde bir düzine kadar nanoteknoloji araştırma merkezi kurulmasına yol açmış bulunuyor. Geçen yılın Ekim ayında ABD Kongresi, Bill Clinton'un yeni bir Ulusal Nanoteknoloji İnisiyatifi başlatmak için istediği bütçeyi onayladı. Program çerçevesinde bu yıl nanobilime 423 milyon dolar tutarında kaynak aktarımı yapılacak. Kesenin ağzının ileride de açık duracağında kuşku yok. Bu alanda geri kalmak istemeyen birçok Avrupa ülkesi de gerekli fonları ayırmaya hazır görünüyor. Aslında Avrupa Birliği, kapsamlı nanoteknoloji programları yürütüyor. Bunlardan biri olan Nano Network , nanomalzemeler sentezi üzerinde çalışan 18 araştırma merkezini bir araya getiriyor.



Japonya da bu yıl içinde nanoteknoloji alanında yapacağı harcamaları yüzde 41 oranında artırarak 396 milyon dolara yükseltecek. Çin, Singapur, Avustralya, Kanada, Almanya, İngiltere ve Rusya da nanoteknoloji alanına yatırım yapanlar arasında.

Nanoteknolojiye bağlanan umutlar, yalnızca işe yarayan mikroskobik makinelerle ilgili değil. Beyaz Saray iktisat danışmanlarından Tom Kalil, bu alanın, elektrik ve transistörün yaptığı gibi, günlük yaşam ve sanayi için çok büyük potansiyel yararlar sağlayabileceğini söylüyor. Nobel Ödüllü kimya araştırmacısı Richard Smalley ise nanoteknoloji araştırmalarının, gençliğin bilime azalan ilgisini yeniden canlandıracağını umuyor. "Araştırmacı, "beni bilime sürükleyen Sputnik olmuştu" diyor.

Böylesine yoğun ilgi ve destek gözönünde tutulduğunda, nanoteknolojinin geleceğinin açık olduğu kesin. Peki bugünü ne durumda? Bilim adamları, bu teknolojinin bilimkurgu alanından gerçeğe taşınması için olağanüstü bazı güçlüklerin aşılması gerektiğini vurguluyorlar. Her şeyden önce nanoteknoloji araştırmacıları, şimdi yaptıkları gibi atomları bir yerden ötekine taşıyabilmenin ötesinde, nano ölçekli cisimlerin seri üretimini gerçekleştirecek yollar bulmak ve bir şekilde bu ürünlerin, çevrelerinde bulunan çok daha büyük, insan ölçeğindeki cisimlerle bağlantısını sağlayabilmek zorundalar. Bu da tabii, çeşitli bilim dalları arasında sağlanması zaten güç olan işbirliği ve eşgüdümün çok daha ileri boyutlara taşınmasını gerektiriyor.

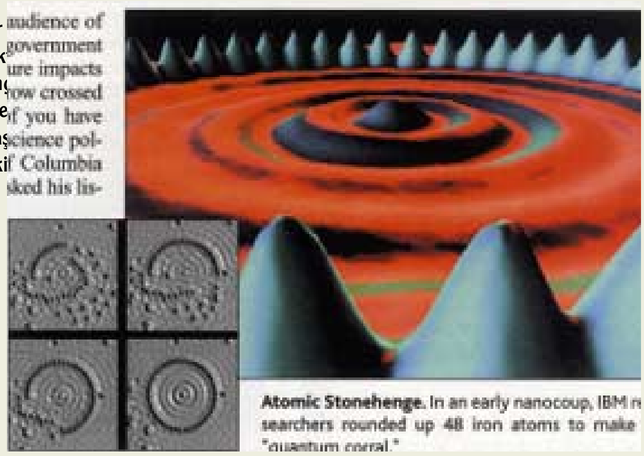
Nanoteknoloji Nedir?

Nanoteknoloji, günümüzdeki anlamıyla nanoölçekli (metrenin 1 milyarda biriyle 100 milyonda biri arasındaki) malzemelerin üretim, montaj ve kullanımının sözkonusu olduğu alanları kapsıyor. Bu uzunluk, birkaç atomun bir araya getirildiği gruplarınkinden tutun, geliştirildiği söylenen protein motorlarının boyutlarını da içine alacak bir eşik oluşturuyor. Kimya, fizik, malzeme bilimi ve moleküler biyolojiyle uğraşan bilim adamları, bu alandan kendilerine pay biçiyorlar. Bu durum, nanoteknolojiyi psikiyatristlerin hastalarına tanı koyabilmek için kullandıkları mürekkep lekelerine benzer kılıyor. Yani bu alana neyin girdiği, soruyu kime sorduğunuza bağlı.

Pittsburgh'daki Carnegie Mellon Üniversitesi'nden iktisatçı Lester Lave bu yeni teknolojinin kendine henüz net bir kullanım alanı bulamamış olmasına dikkat çekiyor. "Elinde bir çekiç tutan beş yaşındaki bir çocuk için tüm dünya bir çividir" diyor ve sö zlerini şöyle bağlıyor": "Nanoteknoloji bir çekiçten, nanoteknologlarsa bu çekiçle vuracak birşeyler arayan kimselerden başka bir şey değil."

İlk Adımlar

Nanoteknoloji her bugün bulunduğu nok ilerlemelerin başlan 1980'li yıllar gösterile reçte ilk kilometre taş suz IBM'in İsviçre'deki tırma Laboratuvarı'nda görevli fizikçiler Heinrich Rohrer ve Gerd Binnig'in, tarayıcı tünelleme mikroskobu (scanning tunneling microscope – STM) diye adlandırılan ve atomları tek tek görüntüleme becerisine sahip yeni bir mikroskop geliştirmeleri. Mikroskobun yaptığı, son derece ince bir tarama ucundan, bir yüzey üzerine serilmiş atomlara iletilen son derece küçük bir elektrik akımını izleyerek yüzeyde atomların oluşturduğu engebeleri ve aralarındaki çukurları belirlemek. Üç yıl sonra Binnig, Stanford Üniversitesi'nden elektrik mühendisi Calvin Quate ile birlikte, elektrik iletmeyen yüzeylerin de görüntülenmesine olanak sağlayan atom güçlü mikroskobu geliştirdi. O zamandan bu yana da bu mikroskopların, atomların manyetik ve kimyasal imzalarını duyarlı biçimde belirleyen çok çeşitli modelleri geliştirildi. Görüntülemeden sonra sıra, atomların tutulup yerlerinin değiştirilmesine geldi. 1990 yılında Eigler ve gene bir IBM araştırmacısı olan Erhard Schweizer, bir STM aracılığıyla 38 xenon atomu kullanarak nielektronlarının dalga özelliklerini göstermek amacıyla tek sıra dizilmiş atomlardan yapılı daireler oluşturdular. Eigler'e göre "elektronları kuantum durumlarında izleyebilmenin bilim adamları üzerindeki psikolojik etkisi, deneyin pratik yararından kat kat fazla oldu". Bu psikolojik etkinin dayandığı temelse araştırmacılara atomları teker teker tuğla gibi kullanarak çeşitli yapılar oluşturabileceklerinin gösterilmiş olmasıydı. Nitekim kısa süre sonra bu alanda yeni girişimler ortaya çıkmaya başladı. 1999 yılında California Üniversitesi'nden (Irvine) fizikçi Wilson Ho, bir STM kullarak demir atomlarıyla karbon monoksit molekülleri arasında kimyasal bağlar kurmayı başardı. Başka araştırmacılar da benzer teknikler kullanarak bir yüzey üzerindeki silisyum atomlarının kimyasal özelliklerini değiştirip bir transistör parçasına dönüştürdüler.



Basit Yap, Kazan...

Nanoteknoloji alanındaki ilk ilerlemeler, atomları oraya buraya taşımaktan ibaret kalmadı. Teknolojinin değişik malzemeler sentezleme konusunda kanıtlanan gücü, araştırmacılara nano ölçeklerde pek çok malzemenin biçimini ve boyutlarını kontrol etme olanağı sağladı. Araştırmacılar, nanoölçekli malzemelerin yüzeylerinin, hacimlerine göre büyük olmasının, bunlara büyük ölçekli malzemelerde bulunmayan özellikler kazandırdığının farkına vardılar. Örneğin, kadmiyum selenit gibi yarı iletken malzemeden yapılan nanoölçekli kristalitler, değişen boyutlarına bağlı olarak ışığın değişik renklerinde parıldıyorlar. Bu özellikleri nedeniyle biyoloji deneylerinde ışıyan bir "boya" olarak yagın kullanım kazandılar. Şimdiyse birçok firma bu teknolojinin ticari kullanım hakkını elde etmek için yarışıyor.

Nanoparçacıkların geniş yüzeyleri, bunları kimyasal tepkimeler için ideal katalizörler durumuna getiriyor. . Nedeni, geniş yüzeylerindeki atomların, tepkimeleri etkin biçimde denetlemeleri. Örneğin, külçe altın oda sıcaklığın-

Nanoteknoloji Tehlikeli mi?

Bilim adamları, nanoölçekli parçaları bir araya getirip bazı basit araçları geliştirmeye çalışadursunlar, bu teknolojinin varabileceği uç noktalarla ilgili korkular, Amerikada büyük gazeteleri, televizyon kanallarını ve hatta Nobel Ödüllü araştırmacıları da içine çeken büyük ölçekli tartışmalara neden oldu. Tartışmaların boyut kazanmasının nedeni, Sun Microsystems adlı tanınmış bir minyatür alet firmasının kurucularından biri ve baş araştırmacısı olan Bill Joy adlı bir teknoloji düşkününün, ani bir çıkışla nanoteknoloji, genetik mühendislik ve robot geliştirme çalışmalarının insanlığın sonu demek olacak bir kazayla sonuçlanmadan tümüyle yasaklanması yolunda yaptığı çağrı. Joy'un teknik ve bilimsel geçmişi, Nisan ayında yaptığı çağrının medyada ve kamuoyunda yankı bulmasına neden oldu. Bunun üzerine, önceleri sessiz kalan nanoteknoloji savunucuları da karşı saldırıya geçtiler. Tartışmaların tonu hayli sert. Örneğin, Stanford Üniversitesi biyofizikçilerinden Steven Block'a göre "Gerçek araştırmacı toplumunun, artık kıyı bucaktaki zırdelilerle yollarını ayırması gerekiyor".

Nanoteknoloji karşıtlarının korkuları, kendisi de bir kuramcı ve Foresight Institute adlı bir nanoteknoloji araştırma kurumunun başkanı olan Eric Drexler'in 1986 yılında yazdığı Engines of Creation (Yaratılışın Motorları) adlı kitabına dayanıyor. Kitapta Drexler, geleceğin nanoteknoloji dünyasının yaratacağı bir ütopya tablosu çiziyor. Anlatılan gelecekte minyatür "montajcılar", atom ölçekli montaj hatları kullanarak gerek duyacağınız ve aklınıza gelebilecek her şeyi (otomobil, halı, ya da istediğiniz boyutta bir biftek) atomları teker teker bir araya getirerek üretiyorlar. Tabii yazar düzenin rayından çıkabileceğini de gözardı etmiyor. Kabus senaryosundaysa montajcılar kendi kopyalarını sonsuza kadar üretmeye başlıyorlar ve yollarına çıkan herşeyi, ağaçları, hayvanları ve insanları yiyerek yok ediyorlar.

Bill Joy, Wired dergisinde yer alan makalesinde "önceleri bilimadamı dostlarımın tavsiyeleriyle Drexler'in nanodüş ve nanokabus nitelїğindeki kehanetlerini ciddiye almadım" diyor. Ancak daha sonra geleceğin mikroskobik makinelerinin parçalarının gerçekleştiğini görmeye başlamış. Joy'a göre bunlardan bir tanesi, molekül boyutunda elektronik aygıtlar. İkincisiyse, nanomakinelerin kendi kendilerini kopyalayabilme becerileriyle ilgili. Joy, Drexler'in kitabının ana temalarından birini oluşturan bu becerinin, biyolojik sistemlere özgü olmaktan çıktığını, araştırmacılara göre basit peptid moleküllerinin kendi kendilerini kopyalayabildiklerini belirtiyor.

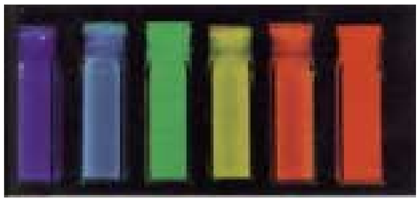
Block ve bazı başka araştırmacılar, Joy'un dile getirdiği korkuların temelsiz olduğu konusunda israrlılar. Block, bazı moleküllerin kendilerini kopyalayabilmelerinin, bilim adamlarının aynı beceriye sahip makineler üretebilecekleri anlamına gelmediğini söylüyor. "Bırakın kendi kendine üreyebilen birini, basitinden bir nanomontajcının nasıl yapılabileceği konusunda kimsenin bir fikri yok" diyor.

Washington Üniversitesi nanoteknoloji araştırmacılarından Viola Vogel de tartışmaya karışanlardan. Vogel, biyolojik sistemlerin doğal olarak kendilerini kopyalayabildiklerini, ama bunu yapabilmek için hem nanölçülerden çok daha büyük olan boyutlarından, hem de son derece karmaşık sistemlerinden yararlandıklarını söylüyor. Bu organizmalarda örneğin, genetik bilgiyi depolayıp kopyalayabilmek için ayrı, enerji üretimi için ayrı, proteinleri sentezlemek için ayrı, besinleri taşımak için ayrı vb. sistemler bulunuyor. Buna karşılık, virüs, nanoölçekli bir organizma ve ancak canlı bir hücrenin sistemlerinden yararlanarak üreyebiliyor. Vogel, "doğa bile kendi kendini kopyalayabilen nanoölçekli bir yapı yaratmamış" diyor.





Joy'un açtığı kampanyaya dudak büken bilim adamlarından biri de Houston'daki Rice Üniversitesi'nden Nobel Ödülü sahibi kimyager Richard Smalley. Araştırmacı, Drexler ve yandaşlarının hayal ettikleri türden, atomları teker teker yakalayıp bunları istenen düzende montajlama düşüncesine üç bilimsel engel bulunduğunu söylüyor. Smalley'e göre her şeyden önce, tek bir atomu alıp bir yere bırakmak, sonra dönüp ikincisini almak, olabilecek bir şey değil. Kimyasal süreçler böyle işlemiyor. Bir atomu alıp başka yere, ancak komşularıyla bir arada taşıyabiliyorsunuz. "Kimya, en azından 10 atomun eşgüdümlü hareketiyle işliyor". Dolayısıyla bir atomu nakledebilmek için 10 atomu birden taşıyacak parçaları olacak nanoaletlere gereksiniminiz var. İkincisi, bir nanometre, yalnızca sekiz oksijen atomunu içine alabilecek bir uzunluk. Dolayısıyla yüzlerce nanometre boyutunda yapılarla uğraşıyor olsanız bile, böylesine 10 parmaklı nanovinçlerle, taşıdıkları atomların birlikte sığabilecekleri yapılar yok demektir. Üçüncüsü, böyle nanovinçleri atom yükleriyle birlikte montaj hattına getirmiş olsanız bile, bir komutunuzla vinçlerin yüklerini salmaları gerekiyor. "Sizen iyisi kafanızı kendilerini kopyalayan nanobotlara falan takmayın" diyor Smalley, "bunların bugün gerçekleştirilme şansı yok, gelecekte de hiç olmayacak".



Nanoölçekli yarıiletkenlerden yapılan fosforlu boyalar biyolojik işaretçiler olarak kullanılıyor.

da tepkimeye girmezken, 3-5 nanometre boyutlarındaki altın parçacıkları, pek çok tepkimeyi tetikleyebiliyor. Nanoaltınların bu özelliğini keşfeden bir Japon firması, bunlardan tuvaletlerde kullanılmak üzere "koku yiyiciler" geliştirmiş.

Malzemelerin nanoölçeklerde kazandıkları değişik özellikler, bunlara giderek artan bir endüstriyel değer kazandırıyor. Bazı şirketler, sıradan plastiğin üzerine nanoölçekli çubuklar yerleştirerek malzemenin gücünü ve darbeye direncini güçlendirmeye çalışıyorlar. Askeri laboratuvarlar, anthrax gibi biyolojik silahları belirleyen nanoölçekli sondalar geliştiriyorlar. Ve bir-iki nanometre çapında, kamış biçimli moleküller olan karbon nanotüpler, biçimlerine bağlı olarak elektriği metal ya da yarı iletken özellikte taşıyabliyorlar ve daha şimdiden transistör ve diyot gibi elektrik malzemelerinde yaygın kullanım kazanmış bulunuyorlar.

Bir nanoölçekli malzemenin endüstriyel başarısının sırrı, basitliğinde yatıyor. Yapılacak şey, malzemeyi, boyutları çok iyi belirlenmiş küçük tanecikler ya da katmanlar halinde üretebilmenin yolunu bulmak. Öyle ki, bu parçacık ya da taneciklerin her biri, bir güneş piline, ya da bir plastik yüzeye yerleştirildiğinde bunların elektronik, optik ve mekanik özellikleri birbirleriyle tamı tamına aynı olacak. Bu basit ürünler, aslında şimdiden piyasanın yolunu tutmuş bulunuyor ve üretilmelerinin kolay olması, bu malzemelerin pazarlanma şansını, daha karmaşık olanlarına göre bir hayli yükseltiyor.

Ancak nanoteknolojinin bilim dünyasında ve kamuoyunda uyandırdığı ilgi, nanomalzemenin elektronik aygıtlar ya da kimyasal algılayıcılar gibi daha karmaşık kullanımları üzerinde odaklanmış bulunuyor. Burada karşılaşılan açmaz, gösteri amacıyla geliştirilmiş tek tük aygıtı, işlevsel bir teknolojiye dönüştürebilecek bir yolun henüz bulunamamış olması.

Harvard Üniversitesi'nden kimyager George Whitesides, "maddeyi, temelindeki atomlara ayırıp sonra tekrar birleştirebiliyoruz" diyor. Ama, araştırmacıların bu hüneri öyle çok da ciddiye almamaları gerektiğini vurguluyor. Söylemek istediği, atomlarla tek tek oynamanın kolaylığına karşın, bunu büyük ölçeklerde yapmanın güçlüğü. Örneğin, 1998 yılında Hollanda'nın Delft Teknoloji Üniversitesi'nden Cees Dekker, temel parçası bir karbon nanotüp olan ilk transistörü geliştirdiğini açıkladı. Daha sonra bu türden transistörlerin elektronik performanslarının, silisyum temelli sıradan transistörlerinkine eşit, hatta daha da ileri olduğu gösterildi. Ancak, IBM'in New York'taki Thomas J. Watson Araştırma Laboratuvarı'ndaki fizik araştırmalarını yöneten Tom Theis'e göre "sorun şu: bu türden milyonlarca transistörün yerleştirilmesi gereken bilgisayar çiplerini yapmak olanaklı değil."

Üretilebilirlik sorunu, nanoteknoloji için "Aşil'in topuğu" olmaya devam ediyor. Bu zaaf, kamuoyunun abartılı beklentilerine hedef olan nanomakineler üretimi için özellikle sözkonusu.

Gerçekçiler ve Vizyonerler

Bu konuda iki görüş çarpışıyor. Palo Alto'daki (California) Xerox Araştırma Merkezinin yöneticisi John Seely Brown, "gerçekçi" kampı temsil ediyor. Brown, nanomakinelerin önde gelen savunucuları olan Ralph Merkle ile Eric Drexler'in nanoölçekli aletler için bilgisayar destekli tasarımlar hazırladıklarını ve bunların çalışıp çalışmayacaklarını belirlemek için bilgisayar simülasyonları yaptıklarını söylüyor. Brown, simülasyonların aletlere geçer not verdiğini de belirtmekle birlikte, "ancak bir şeyin teorik olarak gerçekleştirilebilmesiyle, pratik gerçekleştirilebilirliği tümüyle farklı şeyler" diyor. Xerox yöneticisi ayrıca şimdiye kadar kimsenin çıkıp da laboratuvar simülasyonları ya da kimyasal olarak geliştirilmiş basit nanoaygıtlardan başlayarak bunların pratik olarak geliştirilmesine kadar uzanan bir rota çizebilmiş olmadığına dikkat çekiyor.



Telleri 100 silisyum atomu genişliğinde olan dünyanın en küçük gitarı, nanoteknoloji standartlarına göre dev bir yapı.



Tokyo Teknoloji Enstitüsü'nde geliştirilen 1 nanometre çaplı altın teller, elektronların normalden çok daha hızlı akmasına sağlıyor. Araştırmacılar, bu tellerle devreler yapılabilmesi halinde çok daha hızlı süperbilgisayarların ortaya çıkabileceğini söylüyorlar.

Tartışmanın karşı tarafındakilerse, ileri görüşlü araştırmaların da tümüyle yararsız sayılamayacağını dile getiriyorlar. NASA'nın Ames Araştırma Merkezi'nde bilgisayar nanoteknoloji tasarım grubu başkanı olan Deepak Srivastava, henüz nanodişliler ve nanopistonlar üretilemiyor olsa da, bilgisayar tasarımlarının, deneycileri doğru yerlere yönelttiği görüşünü savunuyor. Araştırmacıya göre eğere düşünceler gerçek fizik ve gerçek kimya üzerine kuruluyorsa, araştırmacının da gerçek olanakların ne olduğunu bilmesi gerekli.

Deneysel bilimse, mümkün olanın sınırlarını sürekli olarak genişletiyor. Whitesides ve Princeton Üniversitesi'nden Stephen Chou, yüzeylere 10 nanometre küçüklüğünde şekiller yerleştirebilecek yeni bir kauçuk baskı tekniği geliştirdiler. Bu ölçek, bilgisayar çipi sanayiinin başlıca aracı olan fotolitografi (ışıkla baskı) teknolojisinde kullanılan en küçük çip parçalarının uzunluğu olan 200 nanometrenin çok altında. Ne var ki, lastik mühür teknolojisi, bilgisayar çipleri yapabilmek için gereken farklı malzemeleri üst üste yerleştirmekte ve malzeme katmanlarını hatasız olarak dizmekte zorlanıyor.

Çiplere örüntü koyma konusunda daha başarılı bir seçenek, moleküllerin kendi kendilerini inşa etmeleri. Araştırmacılar malzemeleri, kendi kendilerini önceden belirlenen yapılara uygun biçimlerde birleştirecek biçimde tasarlıyorlar. Örneğin, 1999 yılında kimyager Christopher Murray başkanlığında bir IBM ekibi, 3 nanometre boyutunda metal parçaları üretmenin ve daha sonra bunları üç boyutlu bir dizge haline getirmenin yolunu göstermiş. Araştırmacılar bu türden parçacıklarla, içindeki her nanoparçacığın 1bit veri depolayabileceği bilgisayar diskleri yapımında kullanılacak malzemeler üretilebileceğini düşünüyorlar. Ancak bu türden başarılara nanoteknoloji alanında henüz fazlaca rastlanamıyor.

Küçük-Büyük Uyuşmazlığı

Nanoteknolojinin daha ileri uygulamaları karşısına dikilen bir engel de, seri üretilebilmeleri halinde bile, bunların uygun yüzeylere ya da başka yapılara nasıl yerleştirileceğinin bilinmemesi. Örneğin nanoölçekli elektronik parçaları, tellerle "makro dünya" ya ait öteki parçalara irtibatlandırmanın olanaksızlığına çözüm bulmak gerekecek. Bunları büyük ölçekli parçalarla bağlantılandırmak bir yana, birbirlerine bağlamak bile aşılması gereken bir engel.

Nihayet önemli bir sorun da nanoteknolojinin meyvelerini verebilmesi için gerekli bilim dalları arasındaki işbirliği ve eşgüdümün sağlanmasında karşılaşılan güçlükler.

Bu türden sorunlar karşısında açık ki "nanogerçek", "nanohayal"in gerisinde kalacak. Ama, ABD Ulusal Nanoteknoloji İnisiyatifi'ni yöneten Mihail Roco'ya göre asıl tehdit, beklentilerle, bunlara verilebilen yanıt arasındaki uçurumun alana akan para musluklarını kapatması. 1980'lerde uyandırdığı heyecana yeterince cevap vermekte zorlanan süperiletkenlik araştırmalarının başına gelen buydu. Ancak Srivastava'ya göre, süperiletkenlik, görece dar bir alan olduğundan, başarı ya da başarısızlığının etkileri zaten fazla büyük olamazdı. "Oysa" diyor aynı araştırmacı, "nanoteknoloji bu noktada bile genişliğinden yararlanabilir". Ve ekliyor: "Ağınız büyük olduğuna göre birkaç balık tutma şansınız daha fazla".

Service, R. F., "Atom-Scale Research Gets Real", Science, 24 Kasım 2000

Bilimin Meçhul Askerlerinden...

Dr. Selçuk Alsan

TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi'nin tam 348 sayısına imzasını atan Doç. Dr. Selçuk Alsan'ı, 3 Aralık 2000'de yitirdik. Uzmanlık alanı olan tıp konularının yanı sıra, satranç, matematik, hayvanlar, bitkiler, fizik, kimya, genetik, zeka oyunları gibi pek çok konuda Bilim ve Teknik dergisine hazırladığı yazılarıyla kuşakları aydınlatan Dr. Alsan, bilim adamı olmasının yanı sıra Atatürk ilkelerinden ödün vermeyen, öğretici ve yardımsever kişiliğiyle de tanınıyordu. TÜBİTAK mensuplarının Selçuk Hocası'na, tüm okuyucularımız adına, bizlere öğrettiklerinden dolayı gönül dolusu teşekkürler, sevgiler ve saygılar sunuyoruz.



Bazı bilim adamları vardır, bildiklerini herkese öğretmek için ellerinden geleni esirgemezler. Bu insanlar yaşamlarını, bilimi yaygınlaştırmak, gençlerin bilime olan susamışlığını gidermek için ayırmışlardır. Dr. Selçuk Alsan, ülkemizin bilim ordusunun kalemlerinden, bu meçhul askerlerinden biriydi.

1934 yılında Gemlik'te dünyaya merhaba dedi, ama çocukluk ve gençlik yılları İstanbul'da, Kandilli ve Üsküdar'da geçti. Ortaköy'de Gazi Osman Paşa Ortaokulu'nda ve Kabataş Lisesi'nde okudu. 1951'de Haydarpaşa Lisesi'nden pekiyi dereceyle mezun oldu. Zaten, ilkokulun birinci sınıfından tıp fakültesinin son sınıfına kadar 17 yıllık öğrenim yaşamında hep başarılı bir öğrenciydi; bu başarı onun yaşamında sahip olduğu ve bundan dolayı övünç duyduğu değerlerden biriydi.

1951 yılında, üniversite giriş sınavlarında Türkiye çapında en yüksek puanı aldı ve çocukluğundan beri hayalini kurduğu İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne girdi. Altı yıl sonra, 1957 yılında genç bir doktor olarak bu okulu da pekiyi dereceyle bitiren üç kişiden biriydi Selçuk Alsan. Üniversite yıllarında, kitap alabilmek için yazları değişik işlerde çalışır; yemeğe para harcamaz, Kızılay'ın aşevinde karnını doyurur ve bu yolla artırdığı parayı yine kitaba yatırırdı. Dr. Selçuk Alsan'ın kitap aşkı ölene değin devam etti. Evindeki tek hazinesi kitaplarıydı. Ölümünden sonra, kendi isteği doğrultusunda bu kitapları TÜBİTAK'a bağışlandı.

Askerliğini yedek subay olarak yaptı. Daha sonra, 1959-1964 yılları arasında, ABD'de Temple Üniversitesi Albert Einstein Tıp Merkezi, New York Downstate ve Iowa Üniversiteleri'nde, iç hastalıkları dalında, beş yıl boyunca asistanlık yaptı. 1965'te de iç hastalıkları uzmanı oldu. Sonraki dört yıl Montreal'de tıp çalışmalarına devam etti. Montreal Üniversitesi Deneysel Tıp Enstitüsü'nde, Prof. Hans Selye'nin yanında geçen yıllarından özel bir önemle sözederdi.

1969 yılında ülkesine dönen Dr. Alsan, 1971 yılına değin Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıklar Anabilim Dalı'nda öğretim görevlisi olarak çalıştı. 1971 yılında TÜBİTAK'a girdi. Bu adım Dr. Alsan'ın yaşamındaki dönüm noktasıydı; çünkü TÜBİTAK'ta tıp enformasyon uzmanı olarak çalışmasının yanı sıra Bilim ve Teknik dergisine de yazılar yazacak, çeviriler yapacaktı. Dergi onun için şu anlama geliyordu: Bildiklerini, milyonlarla paylaşabileceği bir olanak. Hemen kolları sıvadı; Bilim ve Teknik dergisinin, popüler bilim yayıncılığında Türkiye'nin en önde giden yayını olmasında büyük emeği geçen editör Nüvit Osmay'ın yönlendirmesiyle Aralık 1971'de, 49. sayıda, "Niçin ve Ne Görmekteyiz?" başlıklı, Dr. Colin Blakemore'e ait makaleyi, New Scientist'den çevirdi. Dr. Alsan'ın, Bilim ve Teknik dergisindeki bu ilk yayını, genlerin ve çevrenin gelişmemizdeki göreli rolleri üzerindeki tartışmaları yakından ilgilendiren bir buluşu anlatıyordu. Dr. Alsan, sonraki 29 yıl boyunca, hatta ölene değin Bilim ve Teknik'e yazmaya devam etti. Ne büyük bir birleşmedir ki, Aralık 2000'de, derginin 397. sayısında Dr. Alsan yine gen teknolojisini yakından ilgilendiren, Science'den çevirdiği bir makaleyle okuyucularına veda ediyordu. Makalesi, "Doku Mühendisleri Kemik Oluşturuyor" başlığını taşıyordu. Bu yazısında, doku mühendisliğinin ilk büyük uygulamalarından biri olan kemik onarımını, yeni ara maddeler kullanılarak kemik büyümesinin hızlandırıldığını, gen tedavisinin, kemik oluşturma proteinlerinin ve kök hücrelerin kemik onarımındaki yerini Dr. Alsan hasta yatağından okuyucularına müjdeliyordu. Bu son yazısını 1 Aralık 2000'de gördü ve 3 Aralık'ta herkese veda edip gitti.

Dr. Alsan'ın mutluluğuna mutluluk katan bir olayı sizlerle paylaşmak isteriz. 1987 yılında Bilim ve Teknik dergisince düzenlenen okuyucu anketinde Selçuk Alsan'ın bilmeceler köşesi okuyucularımızın en beğendiği köşelerden biri, hatta birincisi seçildi. Selçuk Alsan, anketin sonucunu öğrendiğinde sevinçten havalara uçtu. Bir popüler bilim yazarının tadacağı, elde edeceği daha önemli ne olabilirdi ki? Okuyucusu onu birinci seçmişti. Bu sevincini herkesle paylaştı; hatta kitaplarına yazdığı biyografisinde bile Dr. Alsan bu anketin sonucuna hep yer verdi.

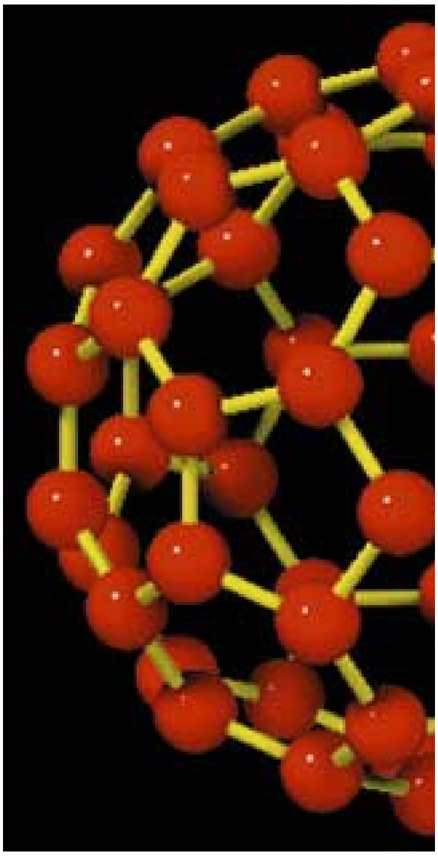
Yaşamını bilime, bilimsel ve edebi içerikli kitaplar yazmaya adayan Selçuk Alsan Hoca, 2000 yılının başlarında, TÜBİTAK'tan emekli olduktan sonra da TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. N. Kemal Pak'ın teklifiyle yine kurumunda danışman olarak çalışmalarını sürdürdü, dergisinde yazılarını yazmaya, çıktığı son yolculuğuna değin devam etti. Bilim ve Teknik dergisine yıllar yılı hazırladığı bilimin hemen her konusunu ilgilendiren yazıları, satranç, dama ve bilmeceler köşeleri onu okuyucularının ve dostlarının gözünde ölümsüz kılıyor. Sana özlemle güle güle diyoruz Selçuk Hoca.

Gülgun Akbaba

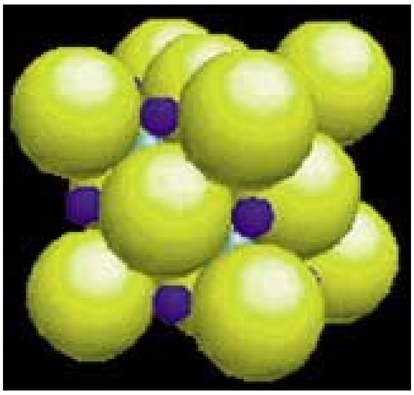
TOPLAR, TÜPLER, ÇUBUKLAR, HALKALAR

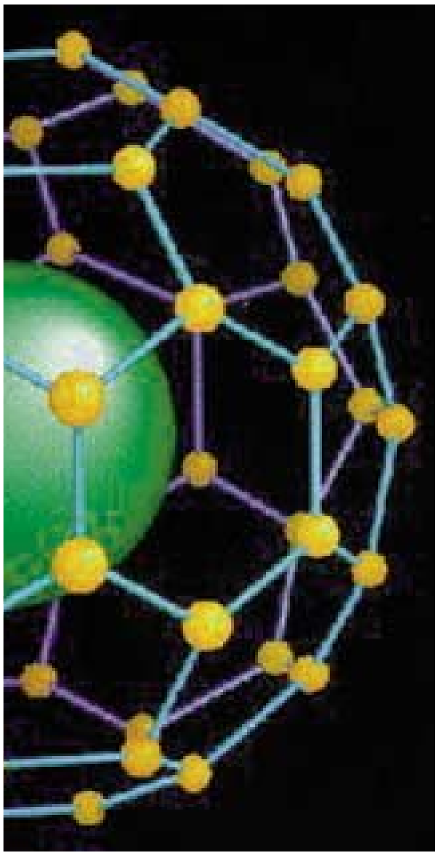
KARBON NANOYAPILAR

Şakir Erkoç*





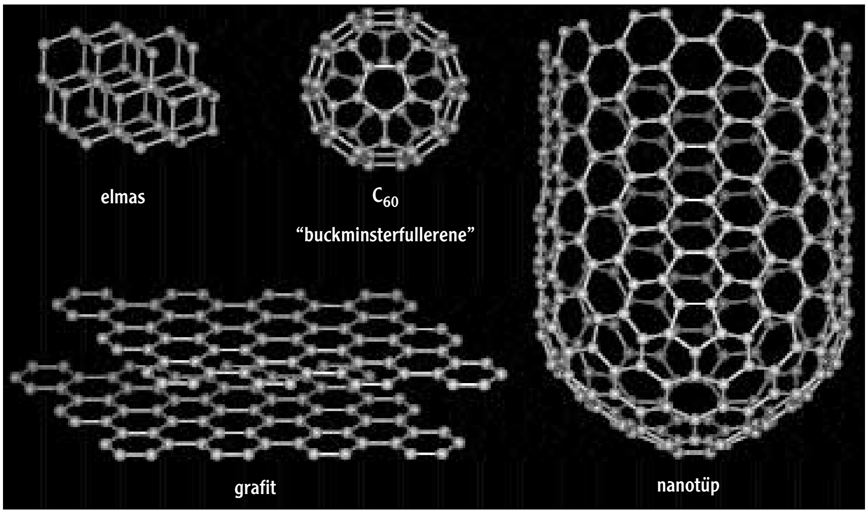


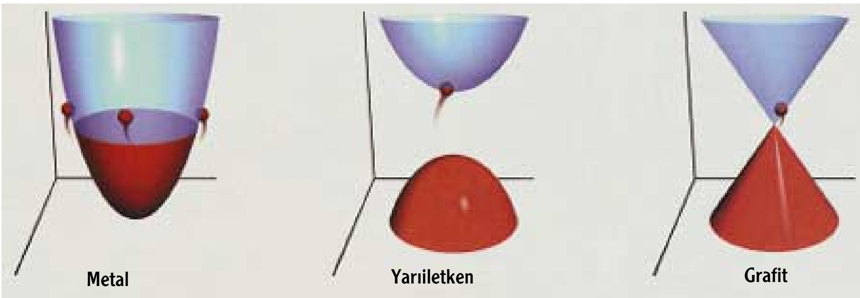


Karbon elementi canlıların temel taşı; yapısında karbon içermeyen hiç bir canlı varlık yok. Nanoteknoloji çağının başlamasında en önemli rolü oynayan karbon nanoyapılar da nanomakinelerin, nanorobotların vazgeçilmez elemanları olacak. Karbon nanoyapılar, bu tür nanosistemlerin yapılmasında şimdilik tek aday durumunda. Nanoteknolojide önemli iki unsur var: uygun malzeme ve onu işleyebilecek teknik düzenek. Karbon bu bakımdan da şimdilik rakipsiz bir element.

Karbon, üç boyutlu (3B) yarıiletken elmas yapıdan, iki boyutlu (2B) yarımetalik grafite, bir boyutlu (1B) iletken ve yarıiletken nanotüplere ve sıfır boyutlu (0B) nanotoplara kadar farklı kararlı yapılara ve birçok ilginç özelliğe sahip harikulade bir element. Karbonun 1B ve 0B yapıları nanometre düzeyinde oldukları için, bu sistemlere nanotüpler ve nanotoplar deniyor; karbon nanoyapıların aslını toplar ve tüpler oluşturuyor.

Nanotop ve nanotüplerin elektronikten biyolojiye, ileri malzemelerden

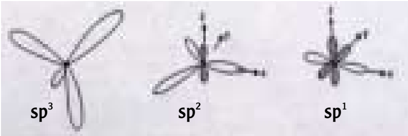




Malzemelerin elektrik özellikliri dolu (kırmızı) ve boş iletkenlik (mavi) enerji seviyileri arasındaki aralığa bağlı. Metaller elektriği kolay iletir, çünkü çok elektron var ve iletkenlik seviyelerine kolayca geçebilirler. Yarıiletkenlerde elektronların iletkenlik seviyelerine geçebilmeleri için dışardan desteğe ihtiyaçları var. Grafitte az miktarda elektron dışardan destek olmadan iletkenlik seviyelerine geçebilir.

tıbba kadar pek çok uygulama alanı var. Nanotoplar optik sınırlayıcı olarak kullanılıyor; bunlar malzemeleri aşırı ışıktan korumada yararlanılan kaplamalar. Karbon toplar içeren polimerler fotoiletkenlik özelliği gösterdiği için, karbon nanotoplar fotodiyot ve transistör olarak, ayrıca güneş pillerinde de kullanılıyor. Karbon nanotop katkılı ince polimer tabakalarının ilginç kırınım özelliği, onları önemli optik uygulamaların bir parçası haline getirmiş durumda. Bunların yanısıra, oksitlenmeye karşı iyi bir koruyucu olmaları, karbon nanotopların yüzey kaplama malzemesi olarak kullanılmalarının nedeni. Metallerde ise eşpotansiyel yüzeyleri oluşturmada karbon nanotopların önemli yeri var. Malzemelerin yüzeylerini ince elmas tabakasıyla kaplama veya silisyum yüzeylerinde ince SiC (silisyum karbür) tabakası oluşturmada (ince SiC filmlerinin yüksek sıcaklığa dayanıklı elektronik aygıtlarda ve mikromekanik sistemlerde önemli bir yeri var) yine karbon nanotopların rolü söz konusu. Ayrıca, özellikle hidrokarbon birleştirme reaksiyonları, organik solventlerin oksitlenmesi ve hidrojenlendirilmesi vb. reaksiyonlarda olmak üzere, tercih edilir bir katalizör durumundalar. Pek çok elektronik ve optik uygulaması bulunan katmanlı yapıların oluşturulmasında karbon nanotopları yine görüyoruz. Bunların AIDS tedavisinde bile yeri olduğunu söylesek? Suda çözülebilen karbon topu türevlerinden oluşturulan bir maddenin HIV virüsünün faaliyetlerini sınırladığı tesbit edilmiş bulunuyor.

Karbon nanotoplar hidrojen depolamada ve yüksek enerjili pil yapımında, ayrıca iki ayrı malzeme arasında sürtünmeyi azaltıcı madde olarak da (küre şeklinde olmaları ve simetrik yapılarına bağlı olarak net dipol momentleri bulunmamasından) kullanılıyor. Karşımıza çıktıkları diğer bazı önemli alanlarsa, belirli özelliklere (çeşitli gazlar, nem, vb.) duyarlı algılayıcıların ve süperiletken malzeme (nanotoplardan oluşturulan katkılı kristal yapıların süperiletkenlik özelliği göstermesinden dolayı) yapımı.



Karbon atomlarının birbirleri ile bağlanma geometrileri

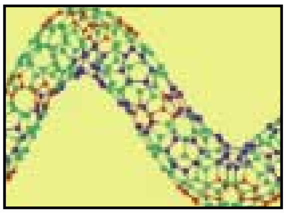
Karbon nanotüpler, geometrilerine bağlı olarak yarıiletken ve metalik özellik gösterirler. Hiç bir katkı maddesi olmaksızın, nanotüpün geometrik parametrelerinin (çapı, tüp yüzeyinin yönü vs.) değiştirilmesi yoluyla elektronik özelliklerinin de değiştirebilir olması, tüplere elektronik uygulamalarda önemli bir yer verir. Nanotüplerin içlerini uygun başka atomlarla katkılandırarak düşük boyutlu (genellikle 1B) yeni malzemelerin üretilmesi mümkün. Karbon nanotüplerin elektronik malzeme olarak manyetik ve optik nanoaygıt yapımında, ayrıca hafıza elemanı, kapasitör, transistör, diyot, mantık devresi ve elektronik anahtar yapımında kullanım alanları bulunuyor. Bunların yanında karbon nanotüpler, bilinen en sağlam malzeme olma özelliğine sahip. Hasarsız bir karbon nanotüp, kendi ağırlığının 300 milyon katı bir ağırlığa dayanabilecek sağlamlıkta; bu sağlamlıkta başka bir malzemeyse yok.

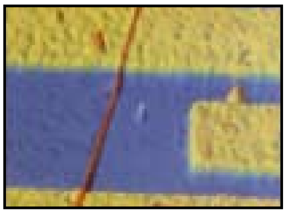
Karbonun 3B'tan 0B'a kadar farklı yapıda olabilmesi özelliği nereden geliyor? Karbon bunca marifeti nasıl kazanmış?

Karbon atomu 6 elektronu ile ($1s^2 2s^2 2p^2$) periyodik tabloda IV. grup elementlerinin ilk elemanı. Karbon atomları kendi aralarında, bağlanmaya karışan elektronların sayısına göre sp^3, sp^2 ve sp^1 gösterimleriyle ifade edilen üç farklı bağlanma (etkileşme) gösterirler. Bu gösterimler aynı zamanda bağlanma geometrisini de temsil eder. Karbon elementi, her üç bağlanma geometrisini gösterebilen tek element olması bakımından istisnai bir özelliğe sahip.

Karbon atomlarından oluşan malzemeler karbon atomlarının kendi aralarındaki etkileşim (bağlanma) geometrisine göre, çok farklı fiziksel ve kimyasal özellikler gösteriyorlar. Karbon atomunun bu niteliğiyse, 6 adet elektronu olmasından kaynaklanıyor. Bu elektronlardan ikisinin (1s2) bağlanmaya hiç etkisi yok; ayrıca 1s2 elektronlarıyla geri kalan (bağlanmaya karışan) elektronların enerjileri arasında da büyük fark var. Bu özelliklerin başka hiç

bir elementte bulunmayışı, karbona bunca marifet kazandırdığı gibi, onu rakipsiz de yapıyor.





Karbon Nanoyapılar

Karbon nanotoplar: Karbonun top şeklinde kafes yapısı oluşturabileceğine ilişkin, ilk kez 1966 yılında D.E.H. Jones tarafından ortaya atılan düşünce, o zamanlar ilim çevrelerince pek ilgi çekmedi. 1970 yılında E. Osawa, kâse şeklindeki "coranulene" molekülünü sentezledikten sonra, bu moleküllerden birkaçının biraraya gelmesiyle top şeklinde bir kafes yapı oluşturulabileceği fikrini ileri sürdü, ancak bu da fazla ilgi görmedi. 1984 yılında R.E. Smalley ve arkadaşları, grafit kristalini lazerle eritip buharlaştırdıkları sırada karbon atomlarının topaklar halinde ve farklı büyüklüklerde top biçimli kafes yapılar oluşturduğunu farkettiler. Bu karbon topları 20-130 kadar karbon atomu içeriyordu. Nihayet 1985 yılında H.W. Kroto, R.E. Smalley ve arkadaşları, oluşan karbon toplarını izole etmeyi başararak karbon nanotopların yapılarının tümüyle bilinmesine giden ilk adımı attılar (bu da onlara 1996 yılında Nobel ödülü getirdi).

Grafitin buharlaştırılması sırasında oluşan topların %75 kadarını 60 atomlu toplar (C_{60}), %23 kadarını 70 atomlu toplar (C_{70}), kalanını da daha küçük ve daha büyük toplar oluşturuyor. Bu topların içerisinde yapısı ve özellikleri en iyi bilineni, aynı zamanda en sağlamı olan C_{60}. Karbon toplarında atomlar birbirleriyle sp^2 şeklinde bağlanıyorlar. Karbon topların hepsinde çift sayıda karbon atomu var; ayrıca kararlı yapıdaki karbon toplarda atomlar altıgen ve beşgen düzlemler oluşturarak ve sadece üç komşusu olacak şekilde bir araya gelerek kafes yapıyı oluşturuyorlar. Karbon topların en küçüğünde bulunan 20 atom, 12 adet düzgün beşgenden oluşan bir yapı kurmuş durumdalar. 12 yüzlü yapılar veya bu bunların simetrisine sahip yapılar "ikozahedral" olarak adlandırılır. Karbon nanotopların en çok üretilen ve yaygın olarak kullanılanı 60 karbon atomundan oluşan C_{60}. Küre şeklindeki C_{60}, 12 yüzlü simetriye sahip; 12 adet beşgen ve 20 adet altıgen yüzden oluşuyor.

Karbon nanotoplar genellikle küre şeklinde bir kafes yapısına sahip; bu yapıysa karbon atomlarının beşgen ve altıgen yüzeyler oluşturmalarından kaynaklanıyor. 20 atomdan başlayarak 1.000'lerle ifade edilecek atom sayısına sahip karbon nanotoplar, bu atom sayısına bağlı olarak farklı büyüklükler gösteriyor. Tek duvarlı olabildikleri gibi, iç

Karbonun Çeşitli Yapıları

Karbondan oluşan makroskopik boyutlardaki malzemeler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

Elmas: Karbonun çok iyi bilinen kristal yapısı. Atomlar birbirleri ile sp3 şeklinde bağlanır. Tabii olarak bulunduğu gibi laboratuvarda da tek kristal olarak üretilebilir. Çok sert bir yapıya sahip olması başlıca özelliği.

Grafit: Grafit de karbonun çok iyi bilinen başka bir kristal yapısı. Grafit yapıda (grafit plakalarda) karbon atomları birbirleri ile sp2 şeklinde bağlanır. Grafit tabii olarak bulunduğu gibi laboratuvarda da tek kristal olarak üretilebilir, buna "kish" grafit denir.

Karbon fiberler: Grafit özellikli, içi dolu silindir şeklinde ve farklı kesit yapıları olan bu malzemeler çok sağlam olmaları bakımından önemli mekanik özelliklere sahip.

Camsı karbon: Daha ziyade polimerimsi ve/veya gözenekli (süngerimsi) yapıda olan bu malzemeler hazırlanış şartlarına göre farklı özellikler gösteren, genellikle sert bir malzeme. Gözenekli yapıda yüzey alanı geniş olur ve açık bağlı karbon atomlarının miktarı çok olur.

Siyah karbon: Genellikle hidrokarbonlardan hidrojen çıkartılması ile elde edilen karbon topaklarına bu ad verilir. Üretilme şartlarına göre farklı isimlendirilir, endüstride bazı malzemelerin mekanik, elektrik ve optik özelliklerini düzenlemek için dolgu maddesi olarak kullanılır.

Karbin ve karbolitler: Zincir veya polimer şeklindeki bu yapılar genellikle hızlı soğutma işlemlerinden sonra meydana gelir, kristal yapıda da oluşan karbinler sert bir yapıya sahip.

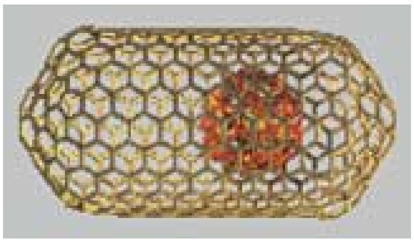
Amorf karbon: Uzun mesafeli düzeni olmayan, bazan kısa mesafeli düzeni olan, genellikle düzensiz yapıda oluşan karbon malzeme. Hazırlanış şartlarına göre fiziksel özellikleri değişebilir. Amorf yapıda atomlar birbirleri ile (%90) sp3 ve (%10) sp2 şeklinde bağlanır.

Sıvı karbon: Elmas, grafit veya başka bir yapıdan eritilerek elde edilen (4450 K), metal özelliği fazla olan bir madde.

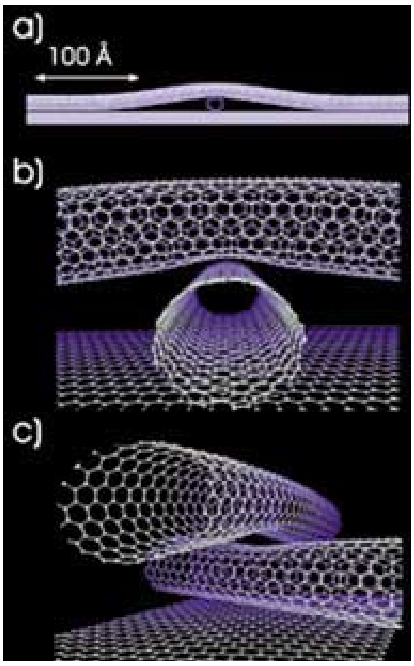
Karbon, elmas ve grafit gibi kristal yapılarından başka, yukarıdaki sınıflamadan ayrı olarak, sonlu boyutlarda (1B ve 0B, nanometre mertebesinde) sağlam yapılara da sahip olması bakımından istisnai bir element. Karbonun nanoyapıları top, tüp, çubuk ve halka şeklinde sınıflandırılır. Karbonun bu özelliği son onbeş yıldır biliniyor ve üzerinde hem deneysel hem de teorik olarak ençok çalışma yapılan malzemelerden birisi olma özelliğini hala koruyor.

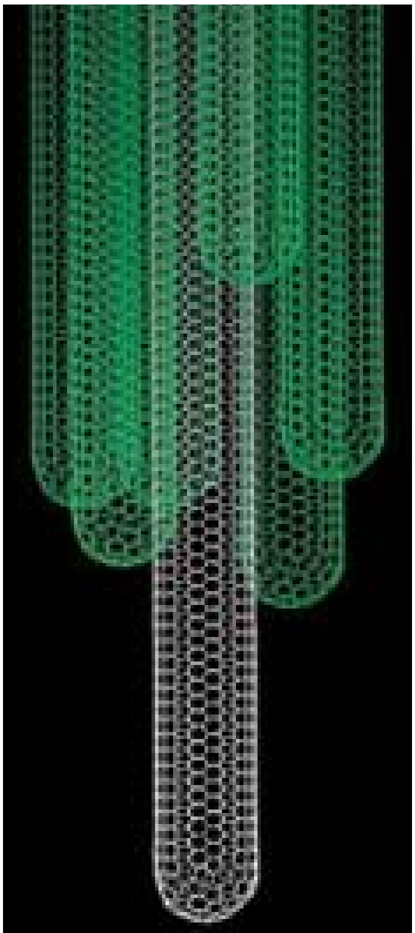
Karbon esaslı malzemelerin spn şeklinde bağ yapmaları aynı zamanda bu malzemelerin boyutu ile de alâkalandırılır. Karbon periyodik tabloda mevcut elementler içerisinde 0 (sıfır) boyuttan 3 (üç) boyuta kadar izomerleri olabilen tek element. Karbondan meydana gelebilen izomerler ile boyutları ve bazı fiziksel özellikleri aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi özetlenebilir.

Boyut	0B	1B	2B	3B
İzomer	C60 nanotop	nanotüp karbin	grafit fiber	elmas amorf
Bağ şekli	sp^2	$sp^2(sp^1)$	sp^2	sp^3
Yoğunluk (gr/cm^3)	1.72	1.2 - 2.0 2.68 - 3.13	2.26 2	3.515 2 - 3
Bağ uzunluğu (A)	1.40 (C=C) 1.46 (C–C)	1.44 (C=C)	1.42 (C=C) 1.44 (C=C)	1.54 (C–C)
Elektronik özellik	yarıiletken Eg = 1.9 eV	metal veya yarıiletken	yarımetal (metalimsi)	yalıtkan Eg = 5.47 eV

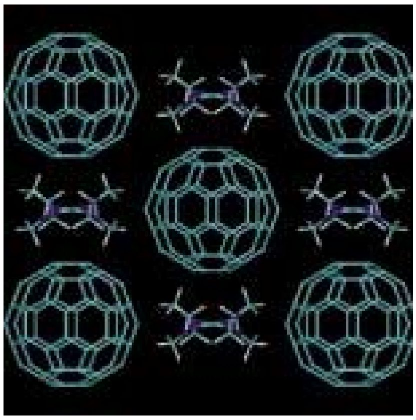


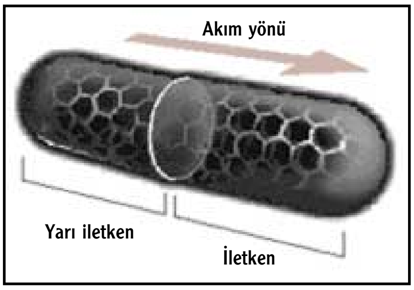
Tüp içine yerleştirilmiş top elektronik anahtar gibi çalışıyor



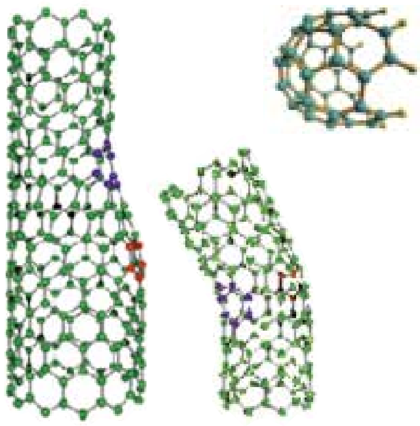


Tüplerden oluşmuş bir demet





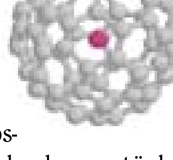
Zikzak ve sandalye kolu şeklindeki tüpler birleştirilince diyot gibi çalışıyor.



içe geçmiş soğan katmanlarına benzer bir yapı sergileyenleri, ya da ikili gruplar (dimer) halinde bulunanları da var.

Karbon nanotoplardan oluşmuş kristal yapılar da söz konusu; bunlarsa genellikle küp şeklinde. Özellikle C_{60} ve C_{70}'den oluşturulmuş kristal yapıların fiziksel özellikleri iyi biliniyor. Ayrıca nanotoplardan yapılan kristaller başka atomlarla katkılandırılarak, farklı özelliklerde yeni malzemeler (özellikle süperiletken malzemeler) üretilebiliyor.

Karbon nanotoplar hem saf olarak, hem de katkılandırılmış olarak da elde edilebiliyorlar. Katkılandırmaysa, topların içine yerleştirilen başka bir elementle ("endohedral" katkılandırma), veya top atomlarından birisinin yerine konan başka bir atomla ("substitutional" -yerine koymalı- katkılandırma) gerçekleştirilebiliyor. Toplardan oluşturulmuş kristal yapıda toplar arasına başka bir atomun yerleştirilmesi de mümkün ("exohedral" katkılandırma). Karbon toplar yerleştirildikleri



kristal yüzeylerinin elektronik ve optik özelliklerini değiştiriyorlar. İki yüzey arasında zıplayarak hareket edebilen topların bu özelliğinden faydalanarak nanotransistörler, hatta tek elektron transistörler yapmak veya tek elektron akımı elde etmek bile mümkün.

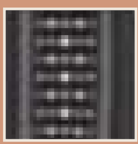
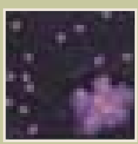
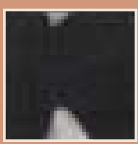
Karbon nanotüpler: Karbonun tüp şeklinde yapı oluşturabileceği ilk defa 1991 yılında Iijima tarafından deneysel olarak farkedildi. Grafitten "arc-discharge" buharlaştırma yöntemiyle elde edilen tüpler, grafit plakasının kıvrılarak silindir şekline gelmesiyle içi boş boru halini alıyor. Farklı çap ve boyda olabilen bu yapıların uçları da açık veya kapalı olabiliyor. Duvarlarıysa ya tek, ya da iç içe geçmiş silindirler halinde. Grafit plakasının kıvrılma yönüne göre nanotüpler değişik mekanik ve elektronik özellikler gösteriyorlar. Çok esnek ve sağlam olmaları nedeniyle, tüp ekseni yönünde çekilmeye karşı, hasar görmeksizin direnç göstermeleri, onların ayrı bir özellikleri. Küçük çaplı (yaklaşık 1–2 nm) tüplerden oluşturulmuş bir demeti koparabilmek için uygulanan çekme kuvvetinin büyüklüğü yaklaşık 36 gigapaskal. Buna göre, nanotüp fiberlerin gerilmeye karşı en sağlam malzeme özelliğini taşıdığı ortada.

Nanotüp yapıda, grafit plakalarında olduğu gibi sadece altıgen şekiller bulunuyor; yapı, eğer tüpün uç kısmına gelen kısım altıgenin kenarıysa "sandalye kolu", köşesiyse "zikzak" olarak adlandırılıyor. Sandalye kolu modeli metal özelliği gösterirken, zikzak modeli yarıiletken özelliğinde. Ancak zikzak model, tüpün çevresindeki altıgen sayısının 3'ün katları olması durumunda metal özelliği gösteriyor. Düzgün karbon nanotüp yapılarda



Nanotüplerin Elektroniğin Ötesinde Kullanımları

Uygulanabilirlik Dereceleri
0 = Bilim kurgu
2 = Uygulanmış
3 = Pazarlanmaya hazır

		Fikir	Engeller	Uygulanabilirlik
	**Kimyasal ve Genetik Sondalar** İşaretlenmiş DNA iplikçiği	Bir nanotüp uçlu atomik kuvvet mikroskobu, DNA iplikçiğini izleyerek bir genin birkaç olası değişkeninden hangisinin iplikçikte bulunduğunu belirleyen kimyasal "işaretleri" ortaya çıkarabilir.	Bir yüzeyin kimyasını görüntülemek için bulunmuş tek yöntem bu olsa da, henüz yaygın şekilde kullanılmıyor. Şu ana kadar yalnızca DNA'nın görece kısa parçalarında uygulanmış.	3
	**Mekanik Hafıza** Nonvolatile RAM	Destek blokları üzerine yerleştirilen nanotüpten yapılmış bir ekran, ikili hafıza cihazı olarak denenmiş. Bu cihazda voltaj, bazı tüplerin temasına ("açık" durum), bazılarınınsa ayrılmasına ("kapalı" durum) yol açıyor.	Cihazın açılıp kapanma hızı ölçülmemiş; ancak bir mekanik hafıza için hız sınırı olsa olsa 1 megaherz civarında. Bu da geleneksel hafıza çipleriyle kıyaslandığında oldukça düşük bir hız.	2
	**Nanocımbızlar** 5 mikronluk cımbız	Bir cam çubuk üzerindeki elektrotlara bağlı iki nanotüp, voltajın değiştirilmesiyle açılıp kapatılabiliyor. Bu tür cımbızlarla, büyüklüğü 500 nm olan nesneler kaldırılıp hareket ettirilebilmiş.	Cımbızlar, kendi enlerinden büyük nesneleri yakalayabildikleri halde, nanotüpler öylesine yapışkan ki, bu sefer de nesneyi bir türlü bırakmıyorlar. Üstelik, bu küçüklükteki nesneleri hareket ettirmek için daha basit yöntemler var.	2
	**Üstün Duyarlılıkta Algılayıcılar** Oksijen tüplere yapışıyor	Yarıiletken nanotüpler, oda ısısında alkalilere, halojen ve diğer gazlara maruz kaldıklarında elektriksel dirençlerini belirgin şekilde değiştiriyorlar. Bunun anlamıysa daha duyarlı kimyasal algılayıcılar için umut olduğu.	Nanotüpler o kadar çok şeye (oksijen ve su dahil) karşı yüksek duyarlılık taşıyor ki, bir kimyasal gazı diğerinden ayırdedememeleri riski söz konusu.	3
	**Hidrojen ve İyon Deposu** Nanotüpün iç kısmındaki atomlar	Nanotüpler, içi boş olan orta kısımlarında hidrojeni depolayabilir ve bunu verimli ve ekonomik yakıt hücrelerinde kademeli olarak serbest bırakabilirler. Lityum iyonlarını da depolayabilmeleri durumunda, daha uzun ömürlü pillere kavuşacağız.	Şu ana kadarki en iyimser veriler, % 6,5'luk hidrojen alımına işaret ediyor; buysa yakıt hücrelerini ekonomik hale getirmeye yetecek bir oran değil. Lityum iyonlarıyla yapılan çalışmalar halen başlangıç aşamasında.	1
	**Keskin Görüntü Veren Taramalı Mikroskop** Tek tek seçilebilen IgM antikorları	Bir taramalı mikroskopun uç kısmına bağlı nanotüpler, görüntünün yan kısımlarındaki çözünürlüğü 10 katı kadar artırarak, protein ve diğer büyük moleküllerin daha açık bir şekilde görünmelerini sağlayabiliyor.	Artık piyasada bulunabilen bu uçlar, yine de talep üzerine tek tek üretiliyor. Nanotüp uçları çözünürlüğü dikey yönde artırmasa da, nanoyapılarda daha önceleri gizli kalmış olan derin çukurcukları görüntülemeye olanak tanıyor.	4
	**Süper-güçlü Malzemeler** Nanotüp gerilme testi	Kompozit malzeme içine gömülü nanotüpler, büyük bir esneklik ve gerilme kuvvetine sahip olduklarından zıplayan arabaların, ya da depremde çökmek yerine ileri geri sallanan binaların yapımında kullanılabilir.	Nanotüplerin maliyeti, kompozitlerde günümüzde kullanılan karbon fiberlerin maliyetinden 10-1000 kat fazla. Ayrıca nanotüplerin yüzeylerinin fazla düzgün ve pürüzsüz olması, malzemenin içinden kolayca dışarıya kaymalarına, dolayısıyla da kırılmaya yol açabiliyor.	0

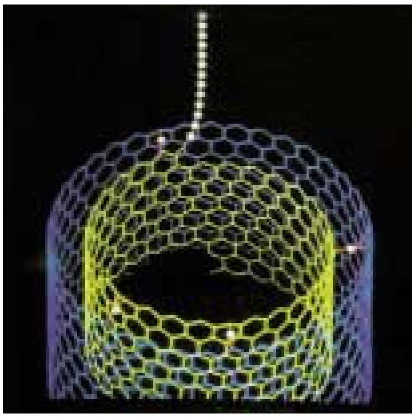
atomlar birbirleri ile sp^2 şeklinde (grafit plakada olduğu gibi) bağlanıyor, atomlar sadece altıgen geometri oluşturuyor ve her atomun sadece üç komşusu bulunuyor. Karbon tüplerin uçlarının koni şeklinde tamamlandığı durumlar da mümkün.

Tek duvarlı karbon nanotüpler istisnai mekanik ve elektromekanik özelliklere sahip malzemeler oluşturuyorlar. Karbon tüplerin, makroskopik büyüklüklerde oluşmaları mümkünse de bunlar çok kırılgan; nanometre düzeyindeki boyutlara sahip tüplerse çok esnek ve sağlam özellikte. Şerit halinde ve helezoni şekilde de üretilebilen nanotüplerin farklı çaplarda olanları birbirine eklenebiliyor; eklem, bükülme veya kıvrılma yerlerinde farklı geometrik şekiller (beşgen, yedigen gibi) oluşuyor.

Karbon nanotüplerin çapları nanometre, boyları mikrometre düzeyinde olabiliyor. Nanotüplerin çapları şimdiye kadar üretilebilen en ileri yarıiletken aygıtlarınkinden çok daha küçük. Karbon nanotüplerin yarıiletken teknolojisinde kullanılmaya başlaması yarıiletken fiziğinde çok büyük bir atılıma vesile olacak; çünkü nanotüplerin çok ilginç elektronik özellikleri var. Tüpün geometrisine (çapına ve silindir yüzeyinin kıvrılma yönüne) bağlı olarak nanotüpler metal veya yarıiletkenlik özelliği gösterebiliyorlar. Tüpün elektronik özellikleri, katkı maddesi olmaksızın yalnızca geometrik parametrelerle ayarlanabiliyor. Yarıiletken nanotüplerin yasak enerji aralığı ("band gap") 1 ile 0 eV arasında değiştirilebiliyor.

Karbon nanofiberler çok geniş yüzey alanına sahip. Nanofiberin kütlesiyle alanı arasındaki oran, normal malzemelere göre çok büyük; örneğin kütlesi 1 gr. olan bir karbon nanotüp fiberin alanı 300 m^2'yi bulabiliyor. Karbon nanotüp fiberlerin bu özelliği sayesinde nanometre düzeyinde süper kapasitörlerin, dolayısıyla da yapay kas üretimi mümkün olabilecek. Hidrojen depolamaya da olanak sağlayan geniş yüzey alanı, karbon nanotüp fiberleri potansiyel enerji depolama malzemesi adayı konumuna getiriyor.

Karbon nanotüpler ticari olarak henüz üretilmemekte.Yalnızca laboratuvarda deney amaçlı olarak üretilebilen bu nanotüplerin maliyeti, yaklaşık 1.500 $/gr. civarında.



Karbon nanoçubuklar: Çubuklar, içi tamamen veya kısmen dolu tüp yapılardan oluşuyor. İç içe geçmiş karbon tüplerinde (çok duvarlı tüplerde) iki tüp arasındaki uzaklık, genellikle tüpü oluşturan karbon atomları arasındaki bağ uzaklığından fazla. Eğer iç içe geçmiş tüplerde, tüplerin duvarları arasındaki uzaklık, karbon atomlarının bağ yapmalarına olanak verecek kadar azsa (< 0.15 nm), karbon atomları birbirleriyle sp^3 (gibi) bağlanıyor, başka bir deyişle, her karbon atomunun dört bağlı komşusu bulunuyor. Bu durumda oluşan çok duvarlı tüp yapısına çubuk deniyor. Bu yapıların esnekliği tüplere göre daha az; ayrıca tek duvarlı tüplerden farklı mekanik ve elektronik özellikler gösteriyorlar.

Karbon nanohalkalar: Karbon tüplerin iki ucu birleştirilerek halka ("toroid") şeklinde yapıların oluşturulması da söz konusu. Bu yapılar üzerindeki çalışmalar şimdilik yalnızca teorik düzeyde olmakla birlikte, deneysel olarak da kısa zamanda yapılabileceklerine kuşkusuz gözüyle bakılıyor. Farklı iç ve dış çaptaki halkalarla çok değişik halka modelleri oluşturmak mümkün. Her farklı halkanın, farklı özellikler göstereceğiyse kesin. Karbon tüpleri kıvrılarak, ilginç özelliklere sahip helezoni yapılar da oluşturulabilir.

Karbon nanoyapılar alanında alınan patentler, çalışmaların nereye doğru gittiğini ve olası kullanım alanlarının iyi bir göstergesi. Bu konuda yapılan deneysel ve teorik çalışmalarsa gün geçtikçe artmakta. Karbon nanoyapıların kullanım alanlarıyla bu malzemelerden elde edilebilen nanoaygıtların üretimi ve uygulamaya konmaları nanoteknoloji çağını başlatmış bulunuyor. Bu çağa ayak uydurmamız bir zorunluluk.

*Fizik Bölümü, ODTÜ 06531 Ankara
erkoc@erkoc.physics.metu.edu.tr
http://erkoc.physics.metu.edu.tr

Kaynaklar:
Kroto, H.W., Heath, J.R., S.C. O´Brien, R.F. Curl, and R.E. Smalley, Nature, 318, 1985.
M.S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, and P.C. Eklund, Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes, Academic Press, San Diego, 1996.
Nature, September 2000.
P.F.J. Harris, Carbon Nanotubes and Related Structures, Cambridge Univ. Press, 1999.
P.G. Collins and P. Avouris, Scientific American, December 2000.
Science, November 2000.
S. Iijima, Nature (London) 354, 56(1991).
S. Itoh and S. Ihara, Phys. Rev. B 49, 13970(1994).
Ş. Erkoç, Int. J. Mod. Phys. C 11, 175(2000).
Ş. Erkoç, Int. J. Mod. Phys. C 11 (6), (2000).
Y.K. Kwon, D. Tomanek, and S. Iijima, Phys. Rev. Lett. 82, 1470(1999).
http://cnst.rice.edu/reshome.html
http://www.sussex.ac.uk/Users/kroto/

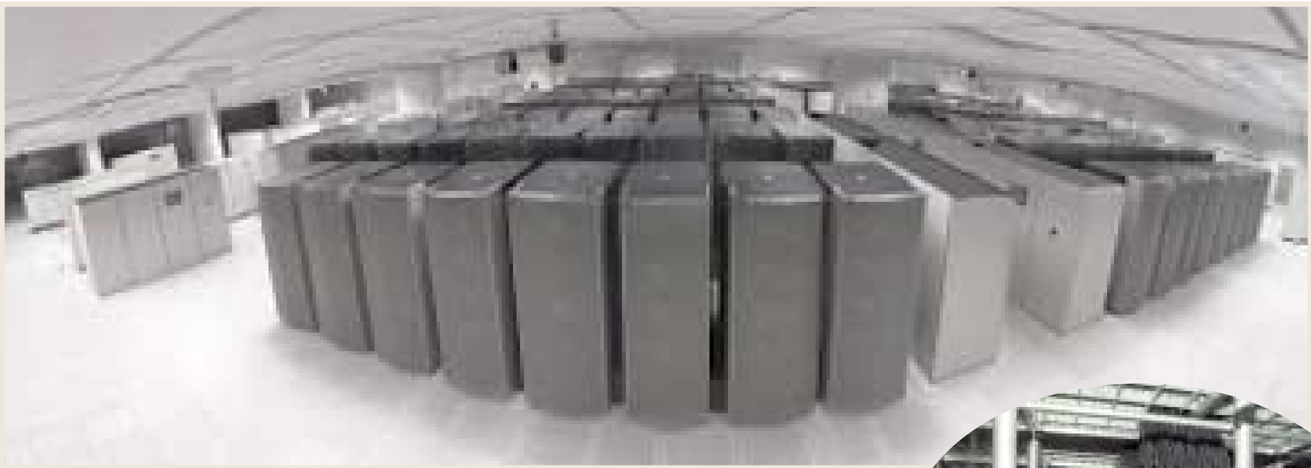
Karbon Nanotüplerin Karşılaştırmalı Özellikleri

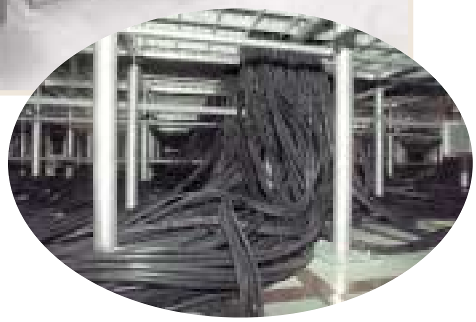
özellik	tek duvarlı karbon nanotüp	başka malzemeler
ebadı	0.6 - 1.8 nm çapında	elektron demeti ile 50nm x 5nm ebadında çizgiler oluşturulabilir
yoğunluk	1.33 - 1.40 g/cm^3	Alüminyum: 2.7 g/cm^3
gerilme mukavemeti	45 gigapaskal	en sağlam çelik alaşımları 2 megapaskal'da kopar
esneklik	düğüm yapılabilecek kadar esnek	metaller ve karbon fiberler kırılır
akım taşıma kapasitesi	1 gigaamper/cm^2	bakır teller 1 megaamper/cm^2'de yanar
alan yayma	1 mikrometre uzaklıktan fosfor atomlarını 1-3 Volt civarında uyarabilir	Molibdenum uç 50 - 100 Volt/mikrometre (kısa ömürlü)
ısı iletimi	oda sıcaklığında 6000 W/mK	saf elmas 3320 W/mK
sıcaklığa karşı dayanıklılığı	havada 750 C'ye kadar, vakumda 2800 C'ye kadar	mikroçiplerdeki metal teller 600 - 1000 C'de erir
maliyet	1500 $/gram	Altın: 10 $/gram

1nm = 10 A =10^{9} m ; 1 mikrometre = 10^{6} m ; 1 gigapaskal = 10^{9} paskal ; 1 paskal = 1 N/m^2

SÜPER BİLGİSAYARLAR

Aslı Zülâl





Günümüzde süper bilgisayarlar, uygarlığımızın ayrılmaz bir parçası. Uzay çöplerinin izlenmesinden kredi kartı hesaplarının işlenmesine, genlerimizdeki protein dizilerinin belirlenmesinden hava tahminlerine, nükleer silahların sanal ortamda denenmesinden, araç tasarımlarına kadar hemen her alanda kullanılıyorlar. Günümüzde süper bilgisayarların çoğu, onlarca hatta yüzlerce mikro işlemcinin (üzerinde bir merkezi işlem birimi –CPU- bulunan silikon çip) aynı anda, birbirine paralel olarak çalışması ilkesine göre yapılıyor. Bu mikro işlemcilerin her biri, eldeki problemin tek bir parçasıyla uğraşıyor. Problemi parçalara ayırıp bu parçaların hepsinin aynı anda çözülmesi işlem gücünü artırıyor. Bunlara uygun programların geliştirildiği de unutulmamalı. Ayrıca, tasarımları ve hızları nedeniyle bu bilgisayarlarda, öteki bilgisayarlarda gerekmeyen gelişmiş soğutma sistemlerinin kullanılması gerekiyor.

Aslında süper bilgisayarın tanımı, içinde bulunulan zamana göre farklılık gösteriyor. Süper bilgisayar, belli bir zamanda, dünyanın en güçlü ve en hızlı bilgisayarlarına verilen ad. 1970'li yılların sonunda Seymour Cray adlı bilgisayar uzmanının geliştirdiği Cray1 adlı bilgisayar, süper bilgisayarların atası olarak kabul ediliyor. Cray1, saniyede 80.000 işlem yapma kapasitesine sahipti. Günümüzdeyse süper bilgisayarların işlem hızı trilyonlarla ölçülüyor. Bilgisayar tasarımlarının sürekli çeşitlenmesine ve Moore Yasası'na, yani bilgisayarların performansındaki sürekli artışa bağlı olarak nelerin süper bilgisayar olarak tanımlanabileceği de sürekli değişiyor.

Moore Yasası, Intel'in kurucularından Gordon Moore'un 1965 yılındaki bir gözlemine dayanıyor. Moore, bilgisayar çiplerinin bulunuşundan bu yana, bir çipteki birim alan başına düşen devre yoğunluğunun her yıl iki katına çıktığını gözlemişti, bu durumun yakın gelecekte de böyle süreceğini öngörmüştü. Bundan sonraki yıllarda çipler üzerindeki devre yoğunluğunun artış hızı biraz düşmüş olsa da, Moore Yasası geçerliliğini koruyor. Bilgisayarların yapıları hızla ve sürekli olarak yenileniyor; sistemler sık sık yeni ve daha güçlü sistemlerle yer değiştiriyor. Günümüzde Moore Yasası, bir çipin üzerindeki devrelerin yoğunluğunun 18 ayda bir iki katına çıktığı gerçeğine dayanıyor. Moore'un da



içinde bulunduğu bir grup uzman, Moore Yasası'nın en azından bir 20 yıl daha geçerliliğini koruyacağını düşünüyorlar.

1980'li yıllarda Erich Strohmaier adlı bir araştırmacı, piyasadaki süper bilgisayar istatistiklerini toplayıp bunları yayımlamaya başladı. 1993 yılında da Strohmaier ve iki arkadaşı, dünyanın en güçlü ilk 500 bilgisayarından oluşan, "Top500" adını verdikleri bir liste hazırladılar. Bu liste yılda iki kez yenileniyor. İnternet'te http://www.top500.org/ adresinde, Top500 listesinde yer alan bilgisayarlara ve geliştirilmekte olan yeni süper bilgisayarlara ait bilgiler bulunuyor.

İşletilmeleri çok pahalı olan süper bilgisayarlar, çok karmaşık matematiksel işlemlerin yapılmasını gerektiren işlerde kullanılmak için geliştirilmiş makineler. Böyle bir bilgisayar, örneğin VISA'nın süper bilgisayarlarından biri, göz açıp kapayıncaya kadar dünyadaki tüm kredi kartı işlemlerini tarayıp kart kullanıcılarından birinin işlem tarihçesini bulabilir. Bilim adamları ve mühendisler süper bilgisayarları çok büyük veri setlerini çözümlemede ve gerçek yaşamda gözlemlenmesi çok zor ya da olanaksız olan olayların simülasyonlarını yapmada kullanıyorlar; yerkabuğu hareketlerini incelemek, ya da hava olaylarını tahmin etmek gibi. Örneğin, 1996 yılında Atlanta Olimpiyat Oyunları'nın kapanış törenleri sırasında yağmur yağmasından korkan olimpiyat komitesi, bir IBM süper bilgisayarını yardıma çağırmıştı. Çünkü, ancak böyle bir bilgisayar havayla ilgili binlerce farklı noktadan gelen verileri değerlendirip hava tahminleri yapabilir.

Beowulf Kümesi

1994 yılında Thomas Sterling ve Don Becker adlı iki araştırmacı, NASA'nın bir projesi için 16 işlemciyi Ethernet ağı (belli bir bölgedeki yüksek hızlı iletişimi destekleyen bir ağ türü) üzerinden birbirine bağlayan bir bilgisayar kümesi ürettiler. Makinelerine Beowulf adını verdiler. Belli hesaplama gereksinimlerini karşılamak için herhangi bir bilgisayarcıdan satın alınabilen parçaların kullanıldığı Beowulf, kısa sürede çok başarılı oldu. Beowulf düşüncesi, başka araştırma kurumlarını da etkiledi. Linux işletim programından yararlanan Beowulf sınıfı bilgisayar kümesi, bugün dünyanın her yanında yaygın olarak kullanılıyor. (Mikro işlemci teknolojisinin gelişmesinin ve yüksek hızlı ağların maliyetinin düşmesinin bundaki payını da unutmayalım.)

Genetic Programming

California'daki Genetic Programming şirketine ait, saniyede bir trilyon işlem gücüne sahip Beowulf kümesi, şu sıralar gece gündüz demeden, bilgisayar programlarının doğal seçilim yoluyla evrimleştiği bir süreci yürütüyor. Bunun için önce sisteme örneğin, "daha iyi bir otomobil seyir kontrol devresi yap" anlamına gelen bir denklem veriliyor. Sistem sonucu bulabilmek için algoritmalar üretmeye başlıyor. Ortaya çıkan programların sorunu ele alış biçimi değerlendirilerek kötüler eleniyor; sonra süreç işlemeye devam ediyor. Kuşaklar süren doğal seçilim ve mutasyon sonucunda araştırmacılar, sonunda bir gün eldeki sorunu bütünüyle çözebilecek bir programın ortaya çıkacağını düşünüyorlar.



ASCI White

ABD Enerji Bakanlığı'nın nükleer silahların etkilerini değerlendirmede kullandığı bilgisayarlar da en güçlü süper bilgisayarlardan sayılıyor. Nükleer silahların denenmesi uluslararası anlaşmalarla yasaklanmış durumda. Ancak, nükleer silahlar hâlâ tasarlanıp üretiliyor. Bu silahların etkilerini ölçmek içinse dev süper bilgisayarlarda yapılan simülasyonlardan yararla-



nılıyor. IBM'in ABD Enerji Bakanlığı için yaptığı ve önümüzdeki yaz kullanılmaya başlanacak olan ASCI White, gerçek anlamda bir dev. 106 ton ağırlığında ve iki basketbol sahası genişliğinde bir alan kaplıyor. ASCI White, saniyede 12,3 trilyon işlem yapabilecek. Bu, günümüzün dünya şampiyonları Sandia Ulusal Laboratuvarı'na ait ASCI Red'in ve yine ABD Enerji Bakanlığı'na ait ASCI Blue Pacific'in kapasitelerinin beş katından fazla. Bu kapasite, nükleer patlamaları üç boyutlu olarak canlandırmaya yetecek.

Celera Genomics

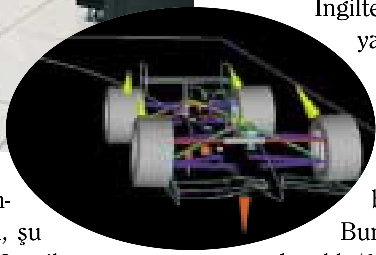
İnsan genlerinin haritalanması çalışmalarıyla tanınan Celera Genomics, insan DNA'sında bulunan üç milyar baz çiftinin çözümlenmesi için dünyanın en güçlü süper bilgisayar merkezlerinden birini kurmuş. Celera'nın Maryland'deki yaklaşık 560 metrekarelik veri merkezinde 10.000 işlemci bulunuyor. Üstelik bu sayı giderek artıyor.

Tarihteki en iddialı bilgisayar projelerinden biri olan, insanın gen haritasının ortaya çıkarılması projesinde ilk aşama, yani baz dizilişlerinin sıralanması, daha doğrusu bu sıralamanın taslağı, geçtiğimiz yıl tamamlandı. Baz dizilişlerindeki protein kodlayan bölgelerin ve proteinlerin özelliklerinin belirlenmesini içeren bir sonraki aşamaysa olan çok daha güç bir süreç olacak. Bu proteinlerin kimyasal özelliklerinin çözümlenmesi için Celera'nın, şu andaki saniyede 1,3 trilyonluk işlemci gücünün ve yaklaşık 1 petabaytlık (10^{15} bayt) sığasının (belleğe kaydedilebilecek bilgi miktarı) bin katına gereksinimi olacak. Celera veri merkezi, şimdilik günde 2500 kadar protein dizilişi belirleyebiliyor. Celera araştırmacılarının hedefiyse günde bir milyon. Proteinlerin kimyasal özelliklerinin çözümlenmesinden elde edilecek bilgiler, yeni ilaçların geliştirilmesinde kullanılacak.

VisaNet

Dünya'nın dört bir yanındaki kullanıcılar, saniyede toplam üç binden fazla VISA işlemi yapıyorlar. Bu kullanımlar, Virginia'daki McLean, İngiltere'deki Basingstoke, Japonya'daki Yokohama ve California'daki San Mateo'da bulunan dört VisaNet merkezinde işleniyor. VISA kartının geçerli olduğu 21 milyondan fazla yerden birinde kartınızı kullandığınızda işlem isteğiniz, küresel telefon ağlarıyla VisaNet merkezlerinden birine iletiliyor. İsteği alan merkez, kredi kartını size sağlayan bankayla iletişim kuruyor. En çok beş dakika içinde işlemler tamamlanıyor ve VisaNet mağazaya işleminizin onaylandığını bildiriyor. Her günün sonunda bütün işlemler elden geçiriliyor; onaylanan işlemler düzenlenerek bankanıza gönderiliyor. Banka, kredi kartıyla alışveriş yaptığınız mağazaya ödeme yapıyor; her ay size bunların bir faturasını çıkarıyor. VisaNet'in bilgisayar sistemi her yıl rutin olarak 20.000 program değişikliğinden geçiyor. Gereksinim duyulduğunda merkezlerin yükleri birbirine aktarılabiliyor. Zaman zaman tatil alışverişleri süresince sisteme eklemeler yapılıyor.

Ford Mühendislik Bilgisayar Merkezi



Ford'un Michigan'daki Dearborn, İngiltere'deki Dunton ve Almanya'daki Merkenich mühendislik bilgisayar merkezlerinde araba kazalarının ve araç dinamiklerinin simülasyonları için süper bilgisayarlar kullanılıyor. Bunların sonuçları 17 terabaytlık (17x 1012 bayt) bir disk alanına kaydediliyor. Amaçları, bilgisayar teknolojisini kullanarak ürün geliştirme sürecini kısaltmak. Çözümlemelerin ve tasarımların tümü matematiksel modeller üzerine yapılıyor. Bu iş için kullanılan süper bilgisayar, saniyede 260 milyar işlem yapabiliyor.

Pixar Renderfarm

Toy Story gibi filmlerden anımsadığımız Pixar Canlandırma Stüdyosu'nun yeni projesi "Monsters Inc." adlı film, bir çocuğun yatağının altında yaşayan tüylü yaratıkları konu alıyor. Pixar'ın bu iş için kullandığı Renderfarm binasındaki iki bin işlemciye sahip süper bilgisayar, saniyede 2 trilyon işlem yapabiliyor ve 25 terabaytlık (25 x 1012 bayt) sığaya sahip.

Pixar Renderfarm'da önce sekiz işlemcili bir bilgisayarda, canlandırmada kullanılacak modeller oluşturuluyor. Uygun ışıklar, dokular ve gölgelendirmelerin bu üç boyutlu bilgisayar modellerine aktarılmasına sıra geldiğindeyse, çizgi filmin her karesi farklı bir işlemci tarafından oluşturuluyor. Böylece işler çok hızlı yürüyor.

Kaynaklar
Pescovitz, D. "Monsters in a box", *Wired*, Aralık 2000.
http://www.scientific-computing.com/
http://www.rs6000.ibm.com/
http://www.top500.org/



YAPAY KRİSTALLER

Ayşegül Yılmaz

ABD'nin Ohio eyaletindeki Columbus kenti sanayi bölgesinde yer alan ve sarı-kahve renkli binalarıyla hemen göze çarpan fabrika, içeride olağandışı bir şeylerin olup bittiği izlenimini veriyor. Gerçekten de içeride, tümüyle çelikten yapılmış dev makineler, doğada milyonlarca, hatta milyarlarca yılda gerçekleşen işlemleri, yalnızca birkaç dakika gibi çok kısa sürelerde yerine getiriyor. Burası dünyanın en büyük değerli taş işleme fabrikası sayılan General Electric Superabrasives. Fabrikada, elmas taneleri gün boyu üç vardiyada üretiliyor. Oysa doğada elmaslar, yerin derinliklerinde, kayaçların ergimesi ve karbon elementinin yüksek basınç altında kristalleşmesi sonucunda oluşuyor. Elmaslar, dev kayaç kütlelerinin içinde dağınık bir biçimde bulunabiliyor. Bunların yeraltından çıkarılması çoğu kez çok külfetli olabiliyor.

Fabrikada üretilen elmas taneleri mücevher olarak kullanılmıyor. Bunlar, çok uzun bir süreç sonucunda doğada oluşan elmaslar gibi parlak ve olağanüstü güzellikte değil. Daha çok irili ufaklı kum tanelerine benziyorlar. Ancak araştırmacılar, teknikerler ve mühendisler için bu fazla önemli değil. Onlar daha çok elmasın fiziksel ve kimyasal özellikleriyle ilgileniyorlar. Yapay elmaslara da kazandırılan bu özellikler, onları teknolojinin vazgeçilmez unsurları konumuna getirmiş.

Günümüzde, elmasların yanı sıra başka yapay kristallerin de teknolojideki yerleri yadsınamaz. Örneğin, silisyum kristalleri bilgisayar "beyinlerinin" temel yapısını oluşturuyor. Bundan başka, bazı özel kristaller, insanlığın en önemli buluşlarından sayılan lazerlerin merkezinde yer alıyor. Kristaller üzerinde araştırma yapan bilim adamları, bunların modern yaşantımıza çok önemli katkılarının olduğunu vurguluyorlar. Bu nedenle de bir süreden beri, doğanın sunduğu bu nimetle yetinmiyorlar. Çünkü doğal taşlar, ne miktar ne de kalite açısından bu-

günkü gereksinimi karşılamıyor. Araştırmacılar, buna çözüm olarak, daha 50 yıl öncesine kadar düş sayılan, yüksek kalitede yapay kristaller geliştirmeyi başardılar.

Görünüşe bakılırsa kristaller, atomların, iyonların ve moleküllerin, maddenin kendine özgü yapısını oluşturacak biçimde, periyodik olarak her yöne doğru dizildiği üçboyutlu kafeslerden başka bir şey değil. Ancak günümüzdeki kullanım alanlarına bakıldığında ne denli vazgeçilmez oldukları hemen göze çarpıyor.

General Electric Superabrasives'deki kristal üreticileri, 24 saat boyunca, saatte on kez, herbiri yaklaşık dört metre boyundaki 12 yüksek basınç presini malzemeyle besliyorlar. Bunu yaparken, içi metal ve grafitle dolu yaklaşık üç santimetre çapındaki bir tüpü, araba tekerleği çapında bir metal halkanın merkezindeki deliğe yerleştiriyorlar. Daha sonra da sızdırmayı önleyen saksı biçimindeki bir malzemeyle tüpün alt ve üst kısmını kapatıyorlar, halkanın konumunu ayarlıyorlar ve işlemi başlatıyorlar.

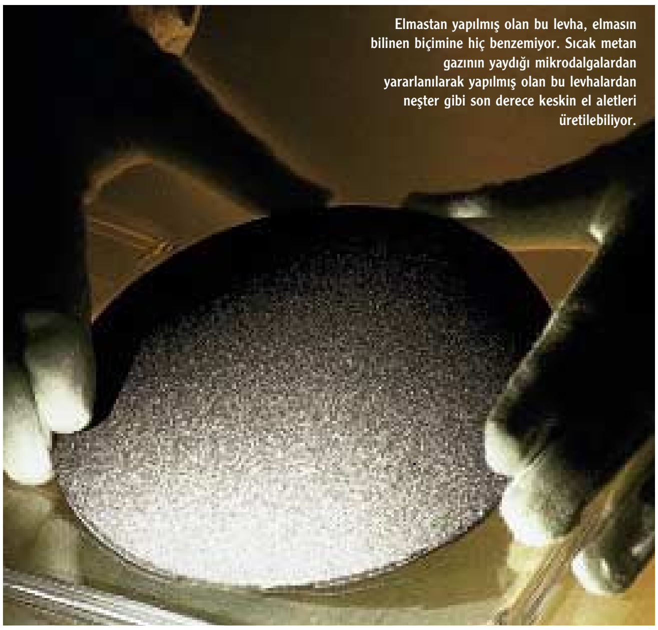
Bundan sonra, hidrolik düzeneğe ait pistonlar silindirin merkezine doğru alttan ve üstten basınç uygulamaya başlıyor ve güvenlik kapısı kapanıyor. Preslerin üzerindeki göstergelerden basınç ve sıcaklık değerleri okunabiliyor. Sıcaklık 1500°C ve basınç da 60.000 atmosfere ulaştığında –ki bunu bir arabanın parmak ucuna uyguladığı basınca benzetebiliriz- olağanüstü bir şey gerçekleşiyor: Sıradan grafitten elmas oluşuyor. Simyacılarla kimyacılar için bu yüzyıllar boyunca bir düşten başka bir şey değildi.

Günümüzde bilim adamları, yüksek basıncın uygulandığı haznenin içinde ne olup bittiğini yaklaşık olarak tahmin edebiliyorlar: Grafiti kaplayan metal ergiyor ve grafitin de ergimesine, yani karbon atomlarının aralarındaki bağların kopmasına yol açıyor. Karbon atomlarından da, bu olağanüstü koşullar altında, elementin kararlı biçimi olan elmas oluşmaya başlıyor. Son zamanlarda bazı araştırmacılar, özel bir lazerle elması grafite dönüştürmeyi başardılarsa da elmasın yeniden grafite dönüşmesi olağan koşullarda son derece yavaş gerçekleşeceğinden elmasın kalıcı olduğu söylenebilir.


Boyları 1-1,5 cm arasında değişen bu yapay elmaslar tıpta kullanılan neşterlerin ucuna yerleştirilmiş.

Birkaç dakika sonra kapı açılıyor, yüksek basınç pistonları geri çekiliyor ve metal halka dışarı yöneliyor. Daha sonra, preslenmiş kütle metal halkadan dikkatle çıkarılıp çekiçle parçalanıyor. Bu işlem sırasında, turuncu-kahve renkli sızdırmazlık sağlayan malzemeyle, boz renkli katı malzeme birbirinden ayrılıyor. Boz renkli malzeme, metal, grafit artıkları ve elmas tanelerinden oluşan bir karışım. Bu karışım çukur bir kabın içerisine bırakılıyor.

Elmas tanelerini kaplayan grafit tabakasının giderilmesi için, her vardiyanın sonunda presten çıkan malzeme asitli sıvıda yıkanıyor. Yıkama ve ayıklama işlemlerinden sonra, birkaç bin karatlık altınsarısı ve gri-beyaz renkli elmas taneleri nakliye gününe kadar fabrikanın deposunda saklanıyor. Dünyanın en sert maddeleri sayılan elmas taneleri bu aşamadan sonra kesme, delme, parlatma ve freze gibi işlemlerin yapıldığı işletmelerde kullanılacak.


Elmastan yapılmış olan bu levha, elmasın bilinen biçimine hiç benzemiyor. Sıcak metan gazının yaydığı mikrodalgalardan yararlanılarak yapılmış olan bu levhalardan neşter gibi son derece keskin el aletleri üretilebiliyor.

İnsanlık elmasın sıradışı özelliklerini bundan yaklaşık 2000 yıl önce keşfetmişti. İ.Ö. 200 yıllarında, değerli taşları işleyen Çinlilerin, Hindistan'dan elmas kesiciler getirttikleri biliniyor. Fransız düşünür Denis Diderot'nun "Encyclopédie" adlı eserine göre de, 18. yüzyılda mühendisler, kayaları elmaslarla kaplı keskilerle deliyorlardı. İlerleyen yıllarda bu tür aletler geliştirilerek işlevsellikleri önemli ölçüde artırıldı.

Bilim adamları, uzun yıllar süren araştırmalar ve kendi yaşamlarını bile tehlikeye sokacak deneylerden sonra elmas sentezini gerçekleştirmeyi başardılar. Elmas dünyada ilk kez, 1953 yılında, İsveç'teki bir firmada yapay olarak üretilebildi. 1949 yılında, merkezi Stockholm yakınlarında bulunan ASEA firmasında, aralarında Baltzar von Platen adlı yaratıcı bir bilim adamının da bulunduğu bir araştırma ekibi yapay elmas üretimi konusunda görevlendirilmişti. Daha önce buzdolabını icat etmiş olan von Platen o sıralarda da yapay elmas üretebilecek bir makine geliştirmeyi düşlüyordu. Ekip, grafiti oluşturan atomik bağları çözebilmek için yüksek basınç ve yüksek sıcaklığın gerekli olduğunu biliyordu. Ancak bu koşulları gerçekleştirebilecek güçteki bir makineyi geliştirmek hiç de kolay bir iş değildi; dahası işlem oldukça tehlikeliydi. Her an büyük bir patlama gerçekleşebilirdi. Çünkü aygıt 50.000 atmosferden daha da yüksek bir basınç yaratabiliyordu. Grafit ör-



CERN'de çalışan bu uzman, kristallere fotodiyotlar yerleştiriyor. Ölçüm aygıtları olan fotodiyotlar, birim parçacıkların fırlamasına yol açan ani ışık atmalarını kaydediyor. Bu işlem, kurşun ve volframın birleşiminden oluşan malzemenin oldukça kırılgan olması nedeniyle yüksek dikkat gerektiriyor.

neği, bir alüminyum ve demir oksit karışımı olan termitle çevriliydi. Termit, sıcaklığın 2000°C'ye çıkmasını sağlayabiliyordu, ancak kararsız bir maddeydi ve makinedeki alkolle birleştiğinde patlamalara yol açabilirdi. Başarısız birçok denemeden sonra ekip, grafit örneğine demir karbit eklemeyi akıl etti. Demir karbit, grafitin ergime noktasını düşürüyordu, ayrıca metalin içinde daha fazla grafit çözüldükçe doymuş duruma geçiyordu. Bunu gözlemleyen ekip sonunda elmas üretmenin tekniğini bulduklarından emin oldular. Ekip, 16 Şubat 1953'te, yüksek basınç presini 83.000 atmosfer ve yaklaşık 2000°C sıcaklıkta yaklaşık bir saat boyunca çalıştırdı. Sonuç inanılmazdı. Deneyin sonunda kum tanecikleri büyüklüğünde elmas taneleri oluşmuştu. Ne var ki ASEA bu önemli buluşu kimi rakip firmalardan gizli tutmak amacıyla yayımlamayıp dünyaya açıklamadı.

Yaklaşık birbuçuk yıl sonra, 1954 yılının Aralık ayında, şirketin ABD'deki rakibi General Electric'ten bir grup araştırmacı aynı amaca ulaştı ve 15 Şubat 1955 günü de, ilk yapay elması üretmeyi başardığını dünyaya açıkladı. Bu nedenle dünyada ilk yapay elması üretenin aslında İsveçli bir ekip olduğu hiçbir zaman resmen kabul edilmedi.

General Electric bu başarısını açıklamasına karşın, işlemin ayrıntılarını yıllarca gizli tuttu. 1957 yılının Kasım ayında, Sovyetler Birliği'nin ilk uzay aracı Sputnik'i uzaya fırlattığı sıralarda, General Electric dünyadaki tek üretici olarak "insan yapımı elmasların" satışına başladı.

General Electric'in bu çıkışı, bu alanda başka rakiplerin ortaya çıkmasına yol açtı ve yapay elmas üretimi hız kazandı. O yıllarda, De Beers adındaki Güney Afrika kökenli şirket, bugün de olduğu gibi doğal elmas pazarını elinde tutuyordu. Şirket hemen bir araştırma grubu oluşturdu. Grup, gerçekleştirmesi oldukça zor olan sentezi 1958 yılında yapmayı başardı. Bugün, De Beers şirketi dünyaya doğal elmas pazarlamanın yanı sıra endüstride kullanılan yapay elmasların üretimini gerçekleştiriyor, ayrıca elmas işleme aygıtları üretiyor. De Beers ve General Electric dışında Rusya'da ve Uzakdoğu'daki kimi şirketler de yapay elmas üretiyor. Tüm bu şirketlerin yılda ürettiği yapay elmas miktarı 180 tonu buluyor. Bu miktar, yerin derinliklerinden çıkarılan doğal elmasların dokuz katı.

Endüstride yapay kristallerin kullanımı, doğal olanlara oranla daha fazla avantaj sağlıyor. Bu konuda, General Electric'de üretim kalitesinden sorumlu Erik Einset, elmasların işlevlerini ne derece iyi yerine getirdiklerini, bir dizi etkenin belirlediğini açıklıyor. "Bu etkenler arasında elmasın büyüklüğü, biçimi ve kirlilik oranı bulunuyor. Örneğin, çok az miktarda azot eklenmesi malzemeyi sertleştiriyor. Tüm bunları denetleyebiliyoruz. Oysa doğada bunlar denetlenemiyor."

Günümüzde elmasların teknolojideki yerleri yadsınamaz. Örneğin, granit gibi sert kayaçların ya da başka sert malzemelerin kesilmesinde, petrol gibi yeraltı zenginliklerinin araştırılmasında kullanılan sondaj başlıklarında hep elmaslardan yararlanılıyor. Bunun nedeni, elmasların tüm malzemeler arasında en sert yapıya sahip olmalarıdır. Elmasları oluşturan karbon atomları birbirlerine her yönde sımsıkı bağlılar. Ancak sıradışı özellikleri bununla bitmiyor. Elmas, aynı zamanda çok iyi bir ısı iletkeni. Örneğin, bakıra oranla ısıyı beş kat daha iyi iletiyor. Dahası, elmaslar morötesi ve kızılötesi dalgaboyları arasındaki her türlü ışık için saydam olma özelliğine sahip. Bilim adamlarının, sıcak metan gibi gazlar kullanarak mikrodalgalar aracılığıyla elmastan plakalar ve camlar geliştirmeleriyle birlikte, elmasın bu çekici özelliklerinden de yararlanılıyor. Bunlar, lazerlerde ışınım camları işlevini görüyor ya da yüksek verim elektroniğinde ısının yönünün değiştirilmesinde kullanılıyor. Birçok araştırmacı, elmasların bu özellikleri nedeniyle gelecekte bilgisayar çiplerinin üretiminde çok önemli rol oynayacaklarını daha şimdiden söyleyebiliyor.

Ancak, bu noktaya gelinmesi zaman alacağa benziyor. Günümüzde bilgisayar çiplerinin üretiminde yay-



Şişe genişliğindeki bu grena kristalinden bir elmas delici yardımıyla 0,5 cm kalınlığında ve 12 cm uzunluğunda çubuklar kesiliyor. Bu kristal çubuklar, tıpta kullanılan lazerlerin ana parçalarını oluşturuyor.

gın olarak silisyum kullanılıyor. 1999 yılında, bu elementin dev kristallerinden, yaklaşık üç milyar metrekarelik bir alanı kaplayacak kadar ince levha kesildi. Çip üreticileri bu silisyum parçalarının üzerine bilgisayarların mantık çekirdeğini oluşturan karmaşık elektronik devreler yerleştiriyorlar. Çipler, büyük miktarlarda veriyi saklayabiliyor; daha basit yapıda olanlarsa elektronik ev aletlerine kumanda ediyor ya da cep telefonlarına yeni özellikler katıyor.

Elektronların, çok ince devrelerden geçerken yollarından sapmamaları için kristalin boyutlarının tam doğrulukta, ayrıca kimyasal açıdan saflık derecesinin, doğadaki kuvars mineralinden elde edilen silisyumun saflık derecesinden çok daha yüksek olması gerekiyor.

Saf silisyum kristalleri üreten fabrikalar, bunu yapmak için doğadaki kumda bulunan kuvars (SiO_2) tanelerinden yararlanıyorlar. Bir silisyum-oksijen bileşimi olan kuvars büyük miktarda enerji harcanarak ayrıştırılıyor. Ne var ki iş bununla bitmiyor, çünkü elde edilen silisyum yüzde bir oranında, kirlilik yaratan yabancı madde içeriyor. Bu yabancı maddeler arasında demir, bakır ve nikel bulunuyor. Arıtma işlemi sırasında silisyum, tuzlu asit yardımıyla renksiz bir sıvıya dönüştürülüyor; bu sıvı damıtılıyor ve sonra da tekrar elemente dönüştürülüyor. Tüm bu işlemlerin sonucunda madde yüzde 99,9999999'luk bir saflığa ulaşıyor. Bu, bir milyar silisyum atomu arasında bir tane yabancı atomun bulunduğu anlamına geliyor.

Tüm bu aşamalardan geçen silisyum henüz kusursuz bir kristal yapısına ulaşmış olmuyor. Saf silisyum, temiz olmasına aşırı özen gösterilen "Kristal Üretme Merkezi"nde kristal haline getiriliyor. Burada, 20 cm kalınlığındaki silisyum kristallerinin üretildiği çelikten dev kazanlar bulunuyor. Uzun bir metal kola asılı, yaklaşık bir metre yarıçapındaki bu kazanlar, aynı zamanda sayısız kablolar, ölçüm aygıtları ve motorlarla çevrili. Bunların yanında ayrıca bir de denetim ve kumanda konsolları yer alıyor.

Makineleri ve bilgisayardaki verileri denetleyen uzmanlar, küçük pencerelerden, kazanların içinde olup bitenlere göz atmayı da ihmal etmiyorlar. Kazanların içindeki ergimiş silisyumdan oluşan sıvının sıcaklığı 1420°C'ye ulaşıyor. Bu sıvıdan bir silisyum sütunu yükseliyor. Dakikada 20 kez kendi çevresinde dönen bu sütunun üst ucunda parmak kalınlığında bir çubuk oluşuyor. Aşı çubuğu adı verilen bu silisyum kristali, eriyik içerisindeki atomların birbirleriyle oluşturacakları bağ için model durumunda.



İki kilogram ağırlığında olan yttriyum-alüminyum-grena karışımı bu ham kristali oluşturan üç boyutlu atom yapısına krom, tuliyum ve holmiyum elementleri yerleştirilmiş. Araştırmacılar bu kristali üretebilmek için ham maddeleri 1950°C'de ergitmişler. Eriyiğe daldırılan bu model kristal eriyikten çıkarıldığında yavaş yavaş dev bir kristal halini almış.

Bu aşamadan sonra tanecikler bir bir kristalin yüzeyine yerleşiyor ve böylece bir tabaka üzerine yenisi ekleniyor. İç yapıya bağlı olarak bazı yüzeyler daha hızlı gelişirken başka yüzeyler daha yavaş gelişiyor. Bu değişken hızlar kristalin biçimini belirliyor. Doğada silisyum da elmas gibi sekizyüzlü biçimde kristalleşirken, bu yapay işlem sırasında, kendi çevresinde dönmesi nedeniyle silindrik biçimde kristalleşiyor. Kristal bu işlem sırasında dakikada bir milimetre büyüyor. Bu, başka yapay kristallerin üretimi gözönüne alındığında oldukça büyük sayılabilecek bir hız. İkibuçuk gün süren bu işlemin sonunda yaklaşık 100 kilogram silisyum, gümüş gibi parlayan tek bir kristal halinde bir araya gelmiş oluyor. Bu tür kusursuz yapıların yapay olarak üretimi büyük ustalık gerektiriyor. Ancak silisyum kristallerinin üretimi artık tümüyle otomatik olarak gerçekleşiyor.



Kalın ham kristallerden çok dikkatli bir biçimde kesilmiş olan bu dört kenarlı kristaller maddenin doğasına farklı açıdan bakmamızı sağlayacak. 2005 yılında, Avrupa Parçacık Fiziği Laboratuvarı CERN'in parçacık hızlandırıcısında birim parçacıklar çarpıştığı zaman, bu şeffaf kristal çubuklar dışarı fırlatılan parçacıkları "ölçülebilen" ışık atmalarına dönüştürecek.

Kristal üretimi sırasında kimi hatalar oluşabiliyor. Örneğin, dört kenardan oluşan silindirik yapıdaki kristalin kenarlarında kırıklar bulunabiliyor. Bu hatalar kristalin kalitesini ve doğal olarak satış fiyatını düşürüyor.

Silisyum kristali kazandan çıkarıldıktan sonra 0,725 milimetre kalınlığındaki yüzlerce levhaya bölünüyor. Bu levhalar, yüzeyleri tam anlamıyla pürüzsüz olana değin düzleştirilip parlatılıyor. Daha sonra uzmanlar, silisyumdaki demir ve bakır atomu sayısını, atomların gerekli yerlere yerleşmemelerinden kaynaklanan boşlukları ve fazla sayıda atomun biriktiği yerleri belirliyorlar. Çünkü levhalar, ancak belirli ölçütlere uygun olduklarında çip üretiminde kullanılabiliyor.

Fizikçiler ve mühendisler, halen standart format sayılan 200 milimetre çapındaki levhalara önemli kalite ölçütleri getiriyorlar. Ancak, 300 milimetre çapında olacak olan bir sonraki kuşak levhalarda, üretim aşamalarının da daha karmaşık hale gelmesine bağlı olarak, kaliteyi tutturmak daha da zorlaşacak. Bu konuda ilk pilot çalışmalar başlamış durumda; hatta bunları kullanacak çip üreticileri levhaları işlemeye başladı bile.

Levha çapının artırılmasının nedeni açık: Çaptaki on santimetrelik bir artış, levha alanında 2,25 katlık bir artış anlamına geliyor. Böylece bir seferde iki kattan daha fazla elektronik birim üretilebiliyor. Şöyle bir hesapla-

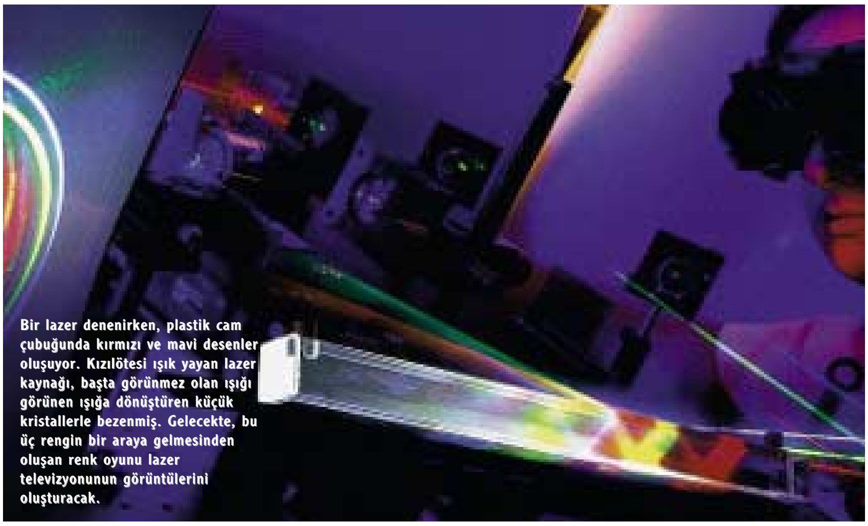
ma da yapılabilir: 200 milimetrelik levhaya sığan 64MB'lik yapıtaşları 700.000 sayfa dolusu bilgiyi, buna karşın 256 MB'lık çiplerle donatılmış 300 milimetrelik bir levha yaklaşık 3,2 milyon sayfa dolusu bilgiyi saklayabilir.

Kristaller, silisyum örneğinde olduğu gibi, yalnızca elektronlara karşı tipik davranışlarından dolayı değil, aynı zamanda yüksek kalitede ışık oluşturabilmelerinden dolayı teknik dünyada devrim yarattılar. Amerikalı fizikçi Theodore Maiman bunu ilk kez 1960 yılında bir yakut kullanarak başarmıştı. Bu deney, çok önemli bir teknolojik buluş olan lazerin bulunmasını sağlamıştı.

Günümüzde değişik alanlarda kullanılan lazerler, yüzeyleri kesiyor, deliyor, lehimliyor, oyuyor, işaretliyor ve sertleştiriyor. Bundan başka bu gelişmiş aygıtlar, uzaklıkların ölçülmesinde, çevreye zarar veren maddelerin analizinde, haberlerin aktarılmasında, CD'lerdeki girintilerin müziğe dönüştürülmesinde, hatta birçok hastalığın tedavisinde kullanılıyorlar.

Lazerlerde kristallerin yanı sıra kimi gazlar, renkli maddeler ve diyotlar da ışınımı sağlayabiliyor. Ancak, dermatoloji ve oftalmoloji alanlarında olduğu gibi, birçok alanda kristallerle çalışan lazerlerin kullanımı yeğleniyor. Bunun nedeni, bu tip lazerlerin daha kullanışlı ve güvenilir olması.

Bir örnek vermek gerekirse, körlüğe yol açan bazı göz bozukluklarının tedavisinde kullanılan çok özel bir lazerin çekirdek parçasını uzunluğu 10 cm, çapı 4 mm olan renksiz bir kristal çubuk oluşturuyor. Kristal, neodim, yttriyum, lityum ve fluor gibi elementlerin karışımından oluşuyor. Burada, neodim önemli rol oynuyor. Öteki elementler, bu ağır metalin elektronlarının özel ışık yayabilmeleri için uygun bir elektriksel alan oluşturuyorlar.



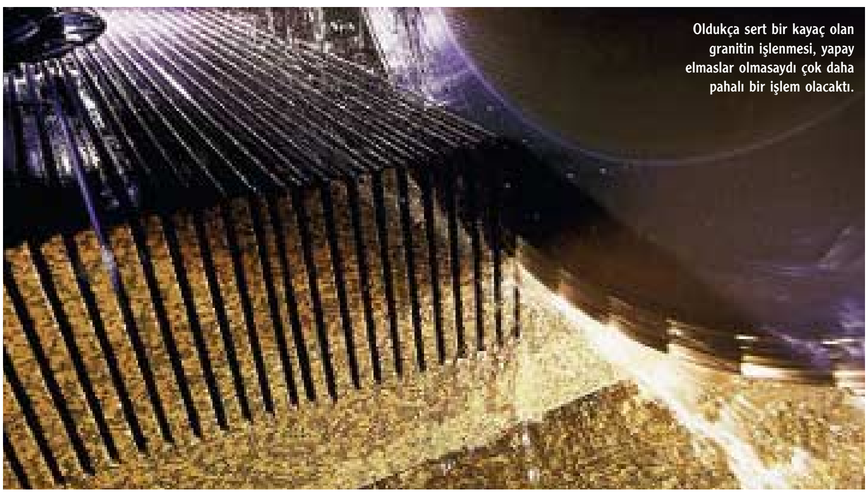
Bir lazer denenirken, plastik cam çubuğunda kırmızı ve mavi desenler oluşuyor. Kızılötesi ışık yayan lazer kaynağı, başta görünmez olan ışığı görünen ışığa dönüştüren küçük kristallerle bezenmiş. Gelecekte, bu üç rengin bir araya gelmesinden oluşan renk oyunu lazer televizyonunun görüntülerini oluşturacak.

Burada, neodime ait elektronlar, dıştan gelen enerjiyle -ki bunu lazer diyotları sağlıyor- daha yüksek ve enerjiyle dolu yörüngelere yönlendiriliyor. Bu durumda herhangi bir neodim atomuna ait bir elektron birdenbire yeniden eski yörüngesine dönüyor ve çok özel renkte bir ışık yayıyor. Işığın dalgaboyu, başka neodim atomlarının elektronlarını, aynı şekilde eski yörüngeye düşmeleri ve aynı renkte ışık yaymaları için harekete geçiriyor. Aynalar arasına hapsedilmiş ışınım, sürekli gidip gelerek ilerlerken daha çok enerji yayınımına yol açıyor. Böylece ışık dalgaboyu çığ gibi büyümeye başlıyor.

Geçtiğimiz yıllarda birçok fizikçi ve kimyacı, lazerlerdeki mucizevi ışığın kaynağı yüzlerce işlevsel kristal ve lazerde etkinlik gösteren yaklaşık 20 metal iyonu keşfettiler. Ancak bunların arasında en işlevsel olanı neodim elementi. Bilim adamları yine de yeni dalgaboylarına sahip, daha işlevsel, daha verimli ve ışık tayfı daha geniş ya da daha dar olan başka özgün malzemelerin arayışı içerisinde.

Araştırmacılar, bir malzemenin lazere uygunluğunu ancak o kristali üretip onu lazerde deneyerek sınayabiliyorlar. Burada önemli olan, etkin atom türünü kristal kafesindeki doğru yere yönlendirebilmek. Çünkü lazer kristalinin elementindeki atomlar, değişik türdeki yerlere yerleşebilir; buna göre de lazer örneğin kırmızı ya da yeşil ışık yayabilir.

Son zamanlarda bazı fizikçiler, skandiyum, yttriyum, lutetyum, fluorit, cer, holmiyum, gadoliniyum, galyum ve erbiyum gibi birçok değişik element kullanarak farklı bileşimlere sahip kristaller üretmeye başladılar. Bu deneylerde en iyi sonuçları ytterbium elementiyle elde ettiler. Neodime oranla daha az ısı kaybına yol açması nedeniyle bu element, yüksek verimli lazerlere çok uygun bir kristal olabilir. Araştırmacılar, ytterbiyum-oksijen bileşimlerini 2500°C gibi çok yüksek bir sıcaklıkta ergitmeyi başardılar bile. Uzmanlar, lazerlerin kullanım alanlarının yaygınlaşması ve geliştirilmesiyle birlikte, yapay kristallerin de geleceğinin çok parlak olacağı konusunda birleşiyorlar.



Oldukça sert bir kayaç olan granitin işlenmesi, yapay elmaslar olmasaydı çok daha pahalı bir işlem olacaktı.

Kaynaklar:
Bachmann, K., "Juwelen aus der Retorte", GEO, Temmuz 2000.
http://www.bbc.co.uk/science/horizon/diamonds
http://www.debeers.ca/soc/de-debeers.html
http://www.htracyhall.org/history/bio.htm

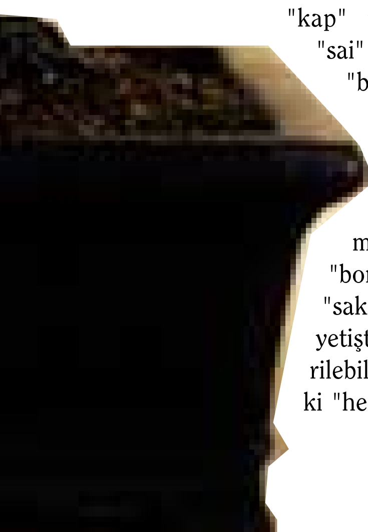
BONSAI

Yusuf İpekoğlu





Ağaçlar, içinde yaşadığımız dünyadaki en güzel varlıklar arasında. Başı göklere yükselen, yemyeşil, heybetli bir ağacı ya da baharda rengarenk çiçekler açmış bir ağacı görünce içine huzur dolmayan insan var mı bilmiyorum. Ya da sonbaharda yaprakları kırmızının ve sarının değişik tonlarına bürünmüş bir ağaca baktığında hüzünle beraber garip bir yaşama sevinci duymamış insanlar... Ağaç sevgisi, beni ağaçlar hakkında daha çok şey öğrenmeye itti ve bu nedenle yaklaşık on yıl kadar önce bonsai ile tanıştım.



Bonsai dünyaya Japonlar tarafından tanıtılmış eşi olmayan bir sanat türü; bahçıvanlığı, heykeltraşlığı, ressamlığı ve felsefeyi kusursuz bir denge içinde biraraya getiren bir sanat. "Bon", "kap" ya da "saksı", "sai" ise "bitki" ya da "bitki yetiştirme" anlamını taşıyor. Dolayısıyla bu iki sözcüğün birleşmesinden oluşan "bonsai" Türkçe'ye "saksı içinde bitki yetiştirmek" diye çevrilebilir. Diyebilirsiniz ki "hemen herkes saksı içinde değişik bitkiler yetiştiriyor, onlar da mı bonsai?" Hayır, iş o kadar basit değil. Bunun için bonsai'nin ne olduğunu anlatmaya çalışacağım.

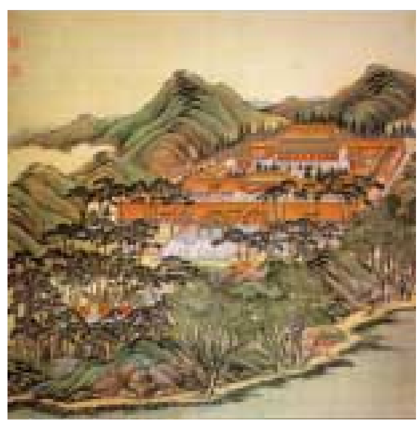
Yukarıda da söylediğim gibi bonsai'yi dünyaya Japonlar tanıttı. Bu yüzden bonsai'nin kökeninin Japonya olduğu sanılıyor. Gerçekteyse kökeni Çin. Tam olarak ne zaman başladığı bilinmese de ikibin yıl öncesine kadar uzandığına dair ipuçları var. Çinliler taşınabilir kaplarda bitki yetiştiren ilk uygarlık değil kuşkusuz. Eski Mısır, Babil, Eski Yunan, Roma, Hindistan ve daha bir çok yerde de insanların saksılarda bitki yetiştirdiklerine dair bir çok bulgu var. Ancak saksılarda bitki yetiştirilmesi bütünüyle pratik nedenlere dayanmaktaydı ve bunda estetik bir amaç güdülmüyordu. Estetik amaçlarla bitki yetiştirme düşüncesinin ilk olarak Çin'de ortaya çıktığı sanılıyor. M.Ö. 2200-250 yılları arasında Çin'i yönetmiş olan Hsia, Shang ve Chou hanedanları sırasında bile bahçe planlama sanatının oldukça gelişmiş olduğu, bilinen bir gerçek. Bu dönemde minyatür ağaçlardan oluşan, doğanın küçültülmüş bir taklidi olan ve Pun-ching adıyla bilinen bahçeler oldukça yaygındı. Bu sanat, Han hanedanı döneminde (M.Ö. 206-M.S. 221) doruğa ulaştı. Bu dönemlerde saksıda minyatür ağaç yetiştirme sanatına pun-sai ya da pen-sai adının verildiği biliniyor.



Çin kültürü ve sanatının Japonya üzerinde önemli etkileri olmuştu. Çin ile Japonya arasındaki etkileşimin M.Ö. 200 yıllarına kadar uzandığı bilinmekte. Han hanedanı döneminde, Çin imparatoru Kwang Wu'nun izniyle çok sayıda Japon din adamı Çin'i ziyaret etmiş, daha sonraları çok sayıda Japon heyeti, Çin kültürünü incelemek üzere Çin'e gelmiş ve bütün bu etkileşimin sonucu olarak Budizm, M.S. altıncı yüzyıl civarında Japonya'ya girmişti. Budist rahiplerin çoğu bonsai meraklısı oldukları için bu sanatın adının bu dönemde Japonya'ya geldiği tahmin ediliyor. Ancak bonsai, 13. yüzyıla kadar Japon kültürünün önemli bir parçası olamadı. Bundan sonraki dönemdeyse bonsai ona kutsal bir anlam yükleyen din adamlarıyla asillerin tekelinde kaldı. Bugün bildiğimiz bonsai sanatı, Japon toplumunun her kesiminde 19. yüzyıl başlarından sonra popüler olmaya başladı.



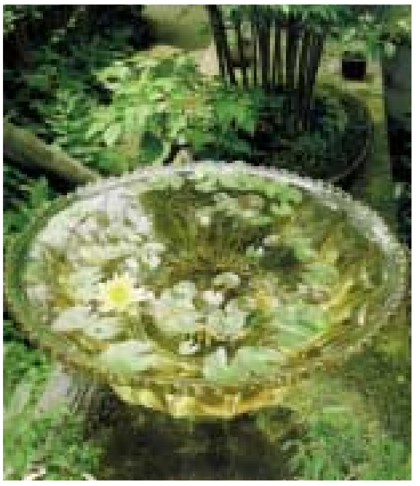
1878 Paris Dünya Fuarı'nda bonsailer



Pekin'de İmparator bahçeleri



1200 yıldan yaşlı olduğu tahmin edilen bir akçaağaç (Acer circinatum)



Bonsai her tür bitkiden yapılabilir. Yukarıda bir nilüferden yapılma bonsai görülüyor.

Batı dünyasının bonsai ile ilk tanışması 1878'de Paris'teki Dünya Fuarı'nda gerçekleşti. Fransızlardan fazla ilgi görmeyen bu sanat, biraz tuhaf bile bulunmuştu. 1889 yılındaki fuarda ilgi biraz daha fazlaydı. İlginç bulunmasına karşın Doğuluların tuhaflıklarından biri gözüyle bakıldı bonsai'ye. 1909 yılında Londra'daki bonsai sergisinin İngilizler'den büyük ilgi görmesine karşın, bonsai'nin batıda yaygın bir hobi haline gelmesi, İkinci Dünya Savaşı sonrasına rastlar. Daha önceleri Amerika'da bonsai sanatı Japon kökenliler arasında yaygınken, İkinci Dünya Savaşı sonrasında Japonya'yı işgal eden Amerikan birliklerindeki askerlerin bir kısmı dönüşlerinde bonsai'yi Amerikan toplumunun daha geniş bir kısmına tanıttılar. Özellikle son otuz yıldır bonsai, dünyanın hemen her yerine yayılmış durumda.



Çin ayvası (Chaenomeles sinensis) 60 yaşında yüksekliği 81 cm

Bonsai nedir, ne değildir

Bonsai bir ağaç ya da bitki türü değil. Her tür ağaç, hatta her tür bitkiden yapılabiliyor. Ancak bazı bitki türleri doğal özelliklerinden dolayı bonsai yapılmaya daha elverişli. Bonsai genetik olarak küçültülmüş bitki değil; bir



ev bitkisi de değil. Normal bir ağaç gibi kışın dışarıda, soğukta kalması gerekiyor. Bunun istisnası, tropik bitkilerden yapılan ve dolayısıyla sürekli sıcak ortam isteyen iç mekan bonsai'leri. Bunlar ev içinde bulundurulabiliyor.

Bonsai'nin fizyolojisi

Bonsai, gelişmesi durdurulmuş değil, sadece küçük kalması için kontrol altında tutulan sağlıklı ve normal bir ağaçtır. Burada üzerinde önemle durulması gereken nokta, bonsai'nin sağlıklı ve normal bir ağaç olduğu. İyi bakılan bir bonsai, aynı türden normal boyutlardaki bir ağaçtan çok daha uzun yaşayabilir.

Kökler

Doğada ağaçların kökleri, gereksinimlerine ve bunları karşılamak için buldukları fırsatlara göre gelişir. Eğer





Hokidachi stilinde bir Zelkova serrata



80 yaşlarında ve 95 cm yüksekliğinde bir Zelkova serrata (Hokidachi stilinde)

bir bitki küçük, sığ bir saksıya konursa köklerin gelişimi sınırlanacak, bitkinin toprak üstünde kalan kısmının büyümesi dolayısıyla yavaşlayacaktır. Bir ağacın bonsai yapılmasındaki temel ilke bu. Normal bir ağaçta köklerin önemli bir görevi de ağacın sağlam bir şekilde ayakta durmasını sağlamak. Bu yüzden kökler, ağacın büyüklüğüne bağlı olarak derine gitme gereği duyarlar. Bonsai'de böyle bir gerek olmadığı için kökler önemli ölçüde kısaltılabiliyor. Bu kök budaması ağacın büyüme sürecini sağlamak açısından çok önemli; ağacın yaşına ve türüne bağlı olarak her yıl ya da her iki-üç yılda bir yapılması gereken bir işlem. Ayrıca ağacın sağlığı için gerekli olan yeni ve sağlıklı köklerin ortaya çıkmasını da sağlıyor.



Gövde ve Dallar

Doğada bir ağacın dallarının ve gövdesinin şekli, o ağacın güneş ışığından en fazla yararlanmak amacıyla diğer ağaçlarla rekabeti sonucu belirlenir. Rüzgar, erozyon, yıldırım gibi doğal etkenlerle gövdeler eğilir ya da değişik fiziksel zararlar görür. Açık alanlarda yakınında başka ağaç olmadan büyüyen ağaçların dalları, geniş bir yayılma gösterir. Yere yakın dallar, ağacın gövdesinin yere yakın kısmının kalınlaşmasına neden olur. Yaşlı bir ağacın kökleri erozyon yüzünden toprak üstüne çıkmıştır. Bütün bunların saksı içinde büyüyen bir bitkide olması mümkün değil. Bonsai sanatçısı bu noktada devreye girer. Budama, tel sarma gibi değişik teknikleri kullanarak saksı içindeki ağacı doğadaki bir ağaca benzetmeye çalışır. Bonsai'yi saksıda yetiştirilen herhangi bir bitkiden ayıran temel nokta bu.

Yapraklar

Yaprakların boyutları ve ağaç üzerin-

deki yerleşimlerini belirleyen en önemli iki etken su ve ışık. Genel olarak ağaçta dengeli bir şekilde dağılmış küçük yapraklar elde etmek için, bitkinin uzun aralıklarla sulanması ve gereksinimine göre bol ışık sağlanması gerekiyor. Maksimum büyüme, ağacın tepesinde ve dallarının uç noktasında gerçekleşiyor. Bu noktalarda yapılacak uygun budama, öteki yerlerde de büyümeyi uyaracaktır. Ağacın sağlıklı olup olmadığının en iyi göstergesi yaprakları. Bu yüzden yaprakların dikkatle izlenmesi gerekiyor.

Bir Bonsai'de dikkat edilmesi gereken noktalar

Bir bonsai'yi saksı içinde büyüyen bir ağaçtan ayıran bazı temel özellikler var. Bütün bu özellikler bir bonsai sanatçısının uyması gereken kurallar bütününü oluşturuyor. Bonsai sanatçısı bu kuralları çok iyi öğrenmeli. Ancak bu kuralları çok iyi bilen insanlar, onları gerektiğinde en uygun şekilde bozabilirler.

Bir bonsai'ye bakıldığında küçük olmasının dışında çok önemli bir özelliği daha farkedilir. Bu da çok yaşlı görünmesi. Gerçekten çok yaşlı bonsai'ler de var. Örneğin, Harvard Üniversitesi'ne ait olan Arnold Arboretum'undaki Larz Anderson Bonsai Koleksiyonu'nda görmüş olduğum 280 yaşındaki Hinoki selvisinin insan üzerinde bıraktığı etki muhteşem. Ama çoğu bonsai o kadar yaşlı değil. Önemli olan, bonsai'nin gerçek yaşı değil, ne kadar yaşlı göründüğü. Bonsai sanatçısının en önemli amaçlarından biri, bonsai tekniklerini kullanarak ağacı gerçekte olduğundan çok daha yaşlı göstermek.



Bir bonsai'nin bütün kısımları; kökler, gövde, dallar ve yapraklar, ağacın genel görünümünde dengeli bir şekilde yer almalı, yani ağaç bir bütünlüğe sahip olmalıdır. Dalların ve yaprakla-



20 yaşlarında 68 cm yüksekliğinde bir Japon akçaağacı (Acer palmatum 'Deshojo')





rın konumları, dalların boyutlarındaki çeşitlilik, bitkinin saksı içindeki konumu bakan insanın gözünü rahatsız etmeyecek bir dengede olmalı.

Genel İlkeler

Hatırlatalım ki bu ilkeler, kesinlikle uyulması gereken kurallar değil. Yoksa bütün bonsai'ler aynı olurdu. Bunlar, yalnızca genel olarak uyulması gereken kurallar.

Gövde: Bonsai'nin hiç bir parçası, diğerlerinden daha önemli değil. Bununla beraber gövdenin merkezi önemde bir konumu var. Kalın bir gövde, yaşlı ve olgun bir ağaç duygusu yaratır. Fakat aşırı kalın bir gövde de göze hoş görünmez. Genel bir kural olarak bonsai'nin yüksekliği, gövdenin toprakla birleştiği noktadaki kalınlığının altı katı kadar olmalı.

Gövde, yukarı gittikçe hafifçe daralan bir koni biçiminde olmalı, silindir şeklindeki bir gövde makbul değil. (Hokidachi stili dışında). Gövdedeki eğrilik ve kıvrımlarınsa minimum sayıda olmalısı gerekiyor (Bankan ve Nejikan stilleri dışında). Stile bağlı olarak bir ya da iki kıvrım yeterli; daha fazlası yapay bir görünüme yol açabiliyor. Kıvrımlarsa keskin değil yumuşak olmalı.

Dallar: Bir bonsai'deki doğal görünümü sağlayan en önemli unsur dalların konumları ve biçimleri. Kendi haline bırakıldığında, ağaç çok sayıda ve gelişigüzel dal oluşturuyor. Bonsai'de dal sayısı görece az ve dalların ağaç üzerindeki konumları dikkatli bir biçimde seçilmiş durumda. Dalların konumu, bonsai'nin anahatlarını belirleyerek gövdeyi en güzel şekilde gösteriyor.

Dalların farklı boy ve kalınlıklarda, dallar arasındaki aralığın da farklı uzunluklarda olması gerekiyor. Dallar arasındaki uzaklık yukarı çıktıkça azalmalı. Yine genel bir kural olarak, en uzun iki dalın (genelde en alttaki dallar) uzunlukları toplamı, bonsai'nin yüksekliğinin yarısı kadar olmalı. Bir bitkide dalların eğimi hemen hemen aynıdır. Bunun istisnası, iğne yapraklı ağaçlar. Bu ağaçların dalları gençken yukarı, yaşlıykense aşağı doğru eğimli. Bonsai tasarımında bu da dikkate alınmalı.

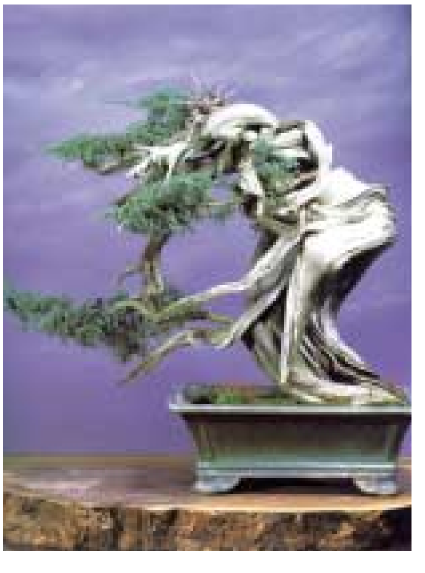
Dalların üstüste gelmemesi, gövde etrafında dağılmış olması, gövdedeki bir kıvrımın iç kısmında dal bulunmaması gerekiyor.

Yapraklar: Yapraklar, ne gövdenin görünmesini engelleyecek derecede sık olmalı, ne de ağaca hastalıklı bir görüntü verecek kadar seyrek. Yaprak boyları, ağacın boyutlarıyla orantılı olmalı. Küçük yapraklar elde etmek için bazı teknikler bulunsa da genelde etkileri sınırlı. Küçük yapraklı ağaçlar tercih edilmeli.

Kökler: Köklerin görünümü her tür bonsai'de çok önemli. Kökle gövdenin birleştiği yerin açıkça belli olması gerekiyor. Kalın köklerin üst kısımlarının toprak üstünde kalması, istenen bir özellik, ayrıca ağaca yaşlılık havası vermede önemli bir unsur.









Moyogi stilinde bir California ardıcı
(Juniperus Californica)



Bunjingi (Literati) stilinde Japon karaçamı
(Pinus thunbergii) 31 yaşında 91 cm yüksekliğinde



Chokkan stilinde bir Sekoya ağacı
(Sequoia sempervirens)



Shakan stilinde bir
Larix laricina

Genel Görünüm: Ön ve Arka Doğadaki bir ağacın ön ya da arkasından bahsetmek biraz anlamsız. Ancak bir bonsai üç boyutlu bir sanat eseri ve belli bir yönden bakılmak üzere tasarlanıyor. Bu yüzden ağacın ön ve arkasının belirlenmesi önemli. konu.

Bir ağacı bonsai olarak yetiştirmeye karar veren bonsai sanatçısının ilk işi, ağacın ön tarafını belirlemek. Ön taraf, ağacın yapısını en iyi şekilde göstermek üzere belirlenir. Bunun için dikkat edilmesi gereken bazı noktalar var: Ön kısım, ağacın gövdesinin görülebilmesi için görece açık olmalı, öne doğru uzayan büyük bir dal bulunmamalı, köklerin dışarıda kalan kısımlarından büyük olanları önde yer almamalı ve gövdedeki kıvrımlar öne doğru olmamalı. Yalnızca ağacın tepe kısmı hafifçe öne eğimli olabilir.

Ağacın sadece ön kısmı değil, arka kısmı da kompozisyon açısından çok önemli. Öne doğru uzayan dallar istenmezken, arkaya doğru uzanan dallar üç boyutlu görüntüyü zenginleştirdikleri için, istenen bir özellik. Ayrıca bunlar bonsai'nin ön kısmı için dallar ve yapraklardan oluşan bir fon oluştururlar.

Saksılar: Bir bonsai'nin en önemli unsurlarından biri de saksısı. Bonsai saksısı sıradan bir saksı değil, sanat eserinin bir parçası, Bonsai'yi güzelleştiren, onunla bütünleşen bir unsur konumunda. Ancak saksı, bonsai ile uyum içinde olmalı ve dikkati ağacın üzerinden almamalı.



Kengai stilinde bir Atlas sediri (Cedrus atlantica 'Glauca')

Çiçek açan ve meyve veren ağaçlar için sırlı saksılar daha güzel görünüm sağlıyor. Saksının renginin, çiçek ve meyvelerin rengiyle uyumlu olacak şekilde seçilmesi gerekiyor. Yapraklarını döken bitkiler için de sırlı saksılar kullanılabiliyor. Açık renk yaprakları olan ağaçlar için açık renk, koyu renk yaprakları olan ağaçlar içinse koyu renk saksılar tercih edilmeli. Yapraklarını dökmeyen ağaçlar için de koyu renk saksılar uygun. Sırsız saksılar, özellikle yapraklarını dökmeyen ağaçlarla daha iyi uyum sağlıyor.

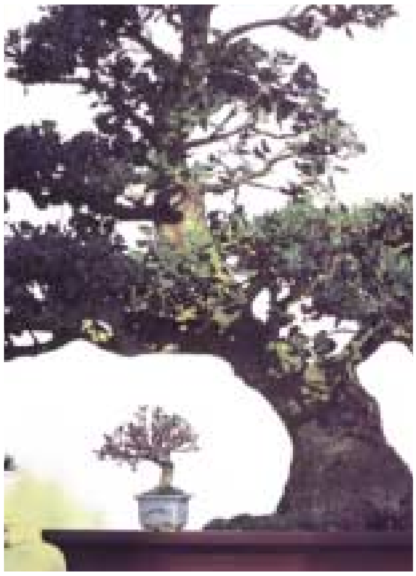
Uyumlu bir görünüm sağlamada saksının şekli de önemli. En yaygın kullanım gören saksılar, dikdörtgen ve oval şekilli olanları. Saksının derinlik ve uzunluğu ağacın türüne ve gereksinimlerine göre seçilmeli. Genel bir kural olarak saksı derinliği, ağacın gövdesinin toprakla birleştiği yerdeki kalınlığı kadar, uzunluğuysa ağaç boyunun üçte ikisi ila dörtte üçü arasında olmalı.

Kengai, Bunjingi ve Fukinagashi stilleri yuvarlak, kare veya altıgen şekilli, derin saksılarda güzel duruyor.

Dikdörtgen ve oval saksıların uzun taraflarının önde olması, kare saksılardaysa ön kısma kenarlardan birinin gelmesi istenen sonucu veriyor.

Bonsai stilleri

Bonsai'ler birkaç değişik şekilde sınıflandırılıyor: Gövdenin şekil ve pozisyonuna göre, gövde sayısına göre, köklerin şekline göre, dalların şekline göre, boyuta göre ve kompozisyona göre.



Gövde şekline göre

Chokkan: Ağacın dümdüz yükselen, yukarı çıktıkca hafifçe daralan konik bir gövdesi vardır. En alttaki ve aynı zamanda en uzun dalın topraktan yüksekliği, gövde yüksekliğinin üçte biri kadardır. Yukarı çıktıkça dallar kısalır ve dallar arasındaki uzaklık azalır. Dal yapısı simetrik olup koniyi andırır.

Moyogi: Chokkan'a benzer fakat gövde hafifçe kıvrık ya da eğik olur. Çoğu zaman uzun bir 'S' harfine benzer. Ağacın tepe noktası, gövdenin toprakla birleştiği noktanın hizasındadır. Öne doğru olan kıvrımlardan kaçınılmalıdır. Dallar kıvrımların iç tarafında değil, dış tarafında olmalıdır.

Shakan: Gövde dikeyle 30-45 derece arasında bir açı yapar. En alttaki ve aynı zamanda en büyük dal, gövdenin eğik olduğu tarafın ters yönünde uzanır. Yüzeydeki kökler, özellikle eğimin ters yönünde olanları belirgindir. Kalınlıklarıyla, ağacı onların dengede tuttuğu izlenimi vermelidirler. Dalların genel kompozisyonu Chokkan'a benzer. Dallar yere paraleldir ya da hafifçe yere doğru eğiktir.

Bunjingi (Literati): Ağacın az sayıdaki ve düzensiz olarak yerleştirilmiş dallarının çoğunluğu gövdenin en üst üçte birindedir.

Kengai: Topraktan çıktıktan sonra bir miktar yukarı doğru giden gövde sanki yerçekimine karşı koyamamış gibi eğrilmeye başlar ve aşağıya doğru gider. Gövdenin ve dalların bir kısmı saksının en alt kısmından da aşağıya uzanır.





Sokan stilinde bir Ulmus parvifolia 'Seiju'



Gokan stilinde bir akçaağaç (Acer tenuifolium) 80 yaşlarında 90 cm yüksekliğinde



İkadabuki stilinde bir Japon elması (Malus sieboldii) Yaklaşık 50 yaşlarında 51 cm yüksekliğinde

Han-Kengai: Kengai ile aynıdır. Tek farkı, gövdenin uç kısımları saksının en alt kısmından daha aşağıya uzanmaması.

Bankan: Gövde, bir somya yayının kıvrımlarını andırır. Dallar kısadır ve ağacın tepe kısmında yoğunlaşmıştır.

Nejikan: Gövde, ekseni etrafında kıvrılıp sarmal bir biçim almıştır. Dalların yerleşimi genel olarak Moyogi'de olduğu gibidir.

Gövde sayısına göre

Tankan: Tek bir gövde vardır.

Sokan: Aynı kök sisteminden yükselen iki ayrı gövde bulunur. Gövdelerden biri daha uzun, daha güçlü ve baskın konumdadır. Gövdeler birleştikleri yerde dar bir 'V' şekli oluştururlar, genellikle dik yükselirler, ancak birbirlerine paralel değildirler. Bir gövdenin dalları diğerine doğru büyümemelidir. Her iki gövdenin dalları bir bütün oluşturmalıdır.

Sankan: Aynı kök sisteminden yükselen üç gövde bulunur. Boyları farklıdır. En uzun gövde, aynı zamanda en güçlü görünümlüsü olmalıdır. Genellikle en uzun gövde ortada, diğerleriyse onun iki yanında yer alırlar. Dalların yerleşimi Sokan'a benzer.

Gokan: Beş gövdeden oluşur. Genel ilkeler Sankan'la aynıdır.

Kabudachi: Çok sayıda (beşten fazla) gövdeden oluşması dışında Gokan'dan farkı yoktur.

Köklerin şekline göre

Neagari: Köklerin toprakla birleşen kısmı toprak üzerindedir.

İkadabuki: Yan yana birkaç gövdeden oluşur. Bu gövdeler aslında yere yan yatmış bir ağacın dallarıdır.

Netsunagari: Yanyana gövdeler sanki birbirlerinden bağımsız ağaçlarmış gibi görünseler de, kök sistemleri ortaktır.



Yose-uye
stilinde Japon akçaağaçları



Neagari stilinde bir Zelkova serrata

Dalların şekline göre:

Hokidachi: Ağacın görünümü ters çevrilmiş bir fırçayı andırır. Gövde düzgün ve dik olarak yükselir. Ana dallar, gövdenin tepe kısmına yakın yer alır ve yukarı gittikçe incelen çok sayıda dala ayrılırlar. Diğer stillerin çoğunun tersine, bu stilde ağacın dal sayısı çoktur.

Fukinagashi: Sürekli rüzgar altında yaşayan bir ağaç görünümüne sahiptir. Bütün dallar aynı yöne doğru uzanmıştır. Shakan'da olduğu gibi gövde genellikle eğiktir. Genellikle alt dallar daha büyüktür fakat dalların yerleşimi düzensizdir.

Sashieda: Dallarından biri bir yöne doğru aşırı uzamış, tek gövdeli bir ağaçtır.

Shidare-Zukuri: Dallar salkım halinde aşağıya doğru sarkar.



İshitsuki stilinde ardıçlar (Juniperus procumbens 'Nana') Toplam yükseklik yaklaşık 50 cm



25 yaşlarında 64 cm yüksekliğinde bir gülibrişim ağacı (Albizia julibrissin)

Boyuta göre

Shoohin: Minyatür bonsai (15 cm'den kısa). 5 cm'ye kadar olanlara shito veya keshitsubu, diğer bir deyişle parmak ucu bonsai'si adı verilir. 5-15 cm arasında olanları ise mame (bebek bonsai) olarak adlandırılır.

Kotate mochi veya komono: 15-30 cm arasında (tek elle taşınabilen) bonsai'ler.

Chin veya chu-mono: 30- 60 cm arasında (tek kişi tarafından taşınabilen) bonsai'ler.

Dai veya omono: 60-120 cm arası (taşımak için iki veya daha fazla insana gereksinim duyulan) bonsai'ler.

Kompozisyona göre:

Yose-uye: Farklı kök sistemlerine sahip ağacların bir grup oluşturduğu kompozisyonlara verilen addır. Çoğunlukla tek sayıda ağaçtan oluşur. Orman etkisi vermek için en az beş ağaç bulunmalıdır. Genel etki, ağaçların bireysel güzelliklerinden daha önemlidir. Grup içindeki ağaçlardan biri, diğerlerinden daha büyük ve grubun odak noktası durumunda olmalıdır. Ağaçların hepsinin boyları farklı, ayrıca doğal bir görüntü oluşması için ağaçlar arasındaki uzaklıklar da farklı ve düzensiz olmalıdır. Perspektif yaratması için en uzun ağaç öne doğru, kısalar arkaya doğru yerleştirilmelidir.

İshitsuki: Ağaç bütünüyle bir kaya üzerinde bulunur. Ağacın kökleri kaya üzerindeki küçük bir oyuk içinde bulunan toprak parçasındadır. Amaç, doğada kaya üzerinde büyümüş bir ağaç etkisini vermektir.

Sekjoju: Ağacın gövdesi küçük bir kayanın üzerindedir. Kökler bu kayanın üzerinden aşağıya doğru inerek toprakla buluşur.



Sekjoju stilinde
bir bonsainin köklerinin görünüşü

Kaynaklar

Deborah R. Koreshoff, "Bonsai: Its Art, Science, History and Philosophy", Timber Press, 1984

Paul Lesniewicz, "Bonsai: The Complete Guide to Art and Technique", Blanford, 1984

Harry Tomlinson, "The Complete Book of Bonsai", Abbeville Press, 1991

Herb L. Gustafson, "The Bonsai Workshop", Sterling Publications, 1996

Kyuzo Murata, "Four Seasons of Bonsai", Kodansha International, 1991

BİYOMÜHENDİSLİKTE DÜNYA ÇAPINDA BİR İSİM

ERHAN PİŞKİN

Gülgûn Akbaba



Prof. Dr. Erhan Pişkin, bilimin ufuklarındaki gelişmeleri ülkemize taşımakla kalmayıp, malzeme bilimi ve kullanımı alanında uluslararası birikime değerli katkılar yapmış bir bilim adamımız. İletken polimerler üzerinde yapılan çalışmaların Nobel Kimya Ödülü'ne değer görüldüğü 2000'li yıllarda Pişkin'in polimer zincirlerine öğrettiği hünerlerin TÜBİTAK Bilim Ödülü'yle onurlandırılması aslında ilişkiyi vurgulayan güzel bir rastlantı.

Prof. Dr. Pişkin, Türkiye'de malzeme bilimini tüm olanaksızlıklara karşın, kendi emeğiyle sürükleyip, dünyada saygın bir konuma taşımış bir bilim adamımız. Çalışmalarına kısaca bir gözatalım.

Tıbbi tanı (tanı test kitleri) ve tedavinin yanı sıra (kanı vücut dışında dolaştırarak toksik maddelerin arındırılmasını sağlayan özel bir sistem-hemoperfüzyon sistemleri), biyomoleküller, hücreler gibi biyolojik materyalin saflaştırılması (biyoaffinite sistemleri) amaçlarına yönelik, çoğu ticari üretim aşamasına gelmiş, farklı özelliklerdeki çok sayıda polimerik taşıyıcı ve bunların biyolojik materyalle genişletilmiş formlarını geliştirdi.

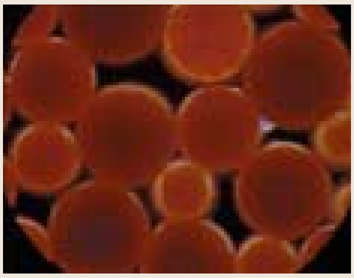
Kollajen, kitin, mikrobiyel polimerler gibi doğal, ayrıca laktat, glikolat ve kaprolakton gibi sentetik polimerik biyobozunur polimerlerin saflaştırılması ve sentezleri üzerinde çalıştı. Bu polimerleri çeşitli polimerizasyon işlemleriyle, mikroküre, fiber, zar, örgülü, örgüsüz yapılar, plaka, çivi, vb formlarda ürünler haline dönüştürdü. Artık bu ürünler, tıp ve dişçilikte; kontrollü ilaç salım sistemleri, ameliyat iplikleri, yara, yanık örtü materyalleri, sert ve yumuşak doku onarım malzemelerinde kullanılabilecek durumda. Gerekli olan tüm testler yapılmış ve ilgili endüstri ortaklarıyla prototiplerin üretimi ve klinik uygulamalarına geçilmesi için çalışmalar başlatılmış.

Erhan Pişkin'in bir diğer çalışması da, protein ve nükleik asit gibi biyomolekülleri izlemek ve bunların biyolojik sistemlerle etkileşimlerini araştırmaya yönelik biyosensör, taramalı tünelleme mikroskobu ve atomik kuvvet mikroskoplarının tasarım ve üretimleri üzerine. Bütün bunlara ek olarak üzerinde çalışmalar başlatılan yeni konular da var: Örneğin, son yıllardaki bilim ve teknolojinin gelişimi doğrultusunda, yumuşak ve sert doku onarımında (deri kayıpları, sinir kopuklukları, kıkırdak doku ve kemik bozuklukları vb.) kullanılmak üzere canlı hücreler ve biyobozunur polimerik matrikslerin yeraldığı kompozit yapılardan yararlanan doku mühendisliği projeleri gündemde.

Bir başka çalışması da, suda çözünen uyarı-cevap polimerlerinin ve polikatyonlarının birlikte kullanıldığı DNA zincir parçaları ve diğer aktif yapıtaşlarını taşıyan moleküllerin tasarımıyla, bunların gen terapisi ve diğer hücreiçi tedavi amaçlı kullanımlarıyla ilgili.

Prof. Dr. Pişkin bütün bu bilimsel çalışmalarına, yaklaşık 30 yıl önce, bütünüyle amatör yaklaşımla, son derece kısıtlı laboratuvar ve kütüphanelerde,



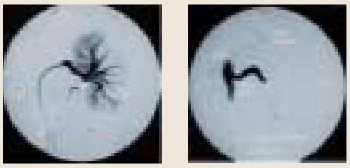




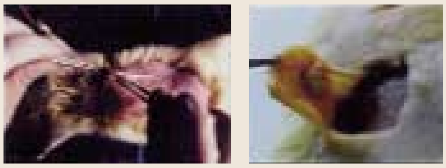
Ameliyat iplikleri



Yara/yanık örtü materyalleri



Kemoembolizasyon ajanlarının böbrekte uygulanması



Kayıp doku dolgu materyalleri



Polimerik taşıyıcı üzerinde karaciğer hücreleri



Polimer-hidroksihepatit kırık plaka ve vidaları



Polimerizasyon sistemleri



Prof. Dr. Erhan Pişkin'in laboratuvar olanaklarına ve bu laboratuvarda hazırlanan medikal ürünlere örnekler

bilgisayar iletişim olanaklarının hayal bile edilmediği, dolayısıyla uluslararası gelişmelerden çok zor haberdar olunabildiği bir ortamda; bilimsel olarak çok az yüklenmiş, ama orijinal fikir üretebilen bir beyinle çok acemice başladı. İlk günlerin üzerinden 30 yıl geçti ve 2000 yılında, polimer biyomühendisliği malzeme ve teknolojilerinin biyomedikal uygulamalarına yönelik uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları nedeniyle TÜBİTAK kendisini Bilim Ödülü'yle onurlandırdı.

Şimdi gelin kendisini daha yakından tanıyabilmek ve gerçek bir bilim adamının yaşamını gözler önüne sermek için biraz daha eskilere gidelim.

Prof. Dr. Erhan Pişkin Muş'ta doğdu; ama hem anne hem baba tarafının Muş'la ailevi anlamda hiçbir bağlantısı yok. Baba Hasan Basri bey, Türkiye'ye Mısır'dan göçetmiş bir Türk ailenin oğlu; anne Cemile Neriman hanım, Yugoslavya'dan Türkiye'ye geri göç eden, yine bir Türk ailenin kızı. İşte bu iki soy Anadolu'da biraraya geliyor ve 1948'de, Kara Kuvvetleri'nde pilot olan babanın görevi nedeniyle bulunduğu Muş'ta, Erhan adını verdikleri, ailenin ikinci çocuğu dünyaya geliyor. Erhan Pişkin'in kendisinden üç yaş büyük ağabeyi Turan Pişkin de bugün Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin profesörlerinden biri.

Erhan Pişkin henüz beş yaşındayken babasını yitiriyor; 1953'te, bir gösteri uçuşunda Hasan Basri bey şehit oluyor. Bu olay Erhan Pişkin'in yaşamındaki zorluklardan ilki ve o babasının yokluğunu yaşamı boyunca hep hissediyor. Profesör Pişkin o yılları şöyle anlattı: "Çocukluk ve gençlik dönemlerim çok hareketli geçti. Annem, babamı kaybettikten sonra, bir topçu pilotla, Kemal Ulusoy'la yaşamını birleştirdi. Dolayısıyla ailemizin Türkiye içindeki dolaşımları da devam etti. Türkiye'nin değişik illerinde, köylerinde bulunduk. Ankara, Erzurum'un Tafta köyü, İstanbul ve Tekirdağ'da ilk ve orta öğrenimime devam ettim."

Aile 1961'de Ankara'ya dönüyor ve yaşamları artık burada süreklilik kazanıyor. Erhan Pişkin, "5 sınıfın birarada okuduğu o tek odalık sınıfı, yoğun kar nedeniyle kayakları ayakkabı olarak kullandığımız günleri, evimizdeki teldolapları, o küçücük, bol güvercinli köy evlerini ve yeni doğan kız kardeşimle birlikte Tafta köyündeki yaşamımızı hiç unutmadım" diyor.

Erhan Pişkin, liseyi Ankara'da Atatürk Lisesi'nde bitiriyor. Atatürk Lisesi o zaman Türkiye'deki en iyi liselerden biri. İlk ciddi eğitimini de bu lisede alıyor. Eğitici kişiliğinin ilk farkına varan, coğrafya ve tarih öğretmenleri. Şimdi adlarını anımsayamadığı bu öğretmenleri, onun önceden derse hazırlanıp sınıfta ders anlatmasını sağlamışlar.

2000 yılının Bilim Ödülü'nü alan Prof. Dr. Erhan Pişkin, bilim adamı ol-

ma kararını önceden -ne çocukluk döneminde ne gençlik döneminde- almadığını söylüyor. İçinde yaşadığı çevrenin koşulları, yönlendirmeleriyle kimya mühendisliğini seçiyor. Bu seçimi kendisi şöyle anlattı: "Tarihe ilgim çok büyüktü. Batı ülkelerinden birinde yaşasaydım bugün çok daha başarılı bir tarihçi olabilirdim. Ancak o yıllarda moda olan meslek kimya mühendisliğiydi. Ne olduğunu dahi bilmediğim, ama en iyi öğrencilerin girdiği bu bölüme doğal olarak, bilinçsizce itildim."



Üniversite yaşamı ilk önce ODTÜ'de başlıyor. Burada bir ay gibi kısa bir süre eğitim gördükten sonra, üniversite genel giriş sınavlarının açıklanmasıyla Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü'ne geçiyor Erhan Pişkin. 1965 yılında başladığı eğitimini 5 yılda, kimya yüksek mühendisi olarak tamamlıyor. ODTÜ'yü bırakma kararınıysa şöyle yorumluyor: "ODTÜ'yü bırakmam hem iyi hem de kötü oldu. Kötüydü; çünkü doğru yaşta İngilizce öğrenme şansımı kaçırdım. Ancak Fen Fakültesi o yıllarda kimya ağırlıklı kimya mühendisliği eğitimi veriyordu. O yıllarda normal kimya mühendislerinin aldığından çok daha fazla kimya eğitimi aldık. Bu, ileriki yıllarda polimerler konusundaki çalışmalarımda çok yararlı oldu. Bu da kararımın iyi yanıydı."

Siyasi çalkantıların, üniversite olaylarının yoğunlukla yaşandığı o dönemde dersler hep kesintiye uğruyor; hatta üniversitenin son sınıfı hemen hemen hiç ders yapmadan geçiyor. Pişkin de üniversite yaşamında sporu ön plana geçiriyor. Zamanının büyük bölümünü askeri lojmanların spor sahasında, gece gündüz futbol ve basketbol oynayarak geçiriyor. "Bazen tek başıma, hatta gece sokak lambalarının ışığında potaya 4-5 saat sürekli top atardım" diyor. Sporcu olamayışını, gözlerinin ileri derecedeki miyopluğuna bağlıyor.

Üniversiteyi 1969'da bitiren Erhan Pişkin, 1970 yılında Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nde çalışmalarına başlıyor. 1976'da doktorasını da bitireceği Hacettepe Kimya Mühendisliği'ni seçişini şöyle anlatıyor Erhan Pişkin: "Kimya yüksek mühendisi olmuştum ama bilimsel ortamla henüz tanışmamıştım. Zaten tanışma gibi bir eğilimim de hiç yoktu. Askere gidene kadar geçici bir iş bulmayı ve askerlik dönüşünde de fabrikalarda mühendislik yapmayı düşünüyordum. Bu sırada sınıf arkadaşlarımdan Hacettepe Üniversitesi'nde yeni bir kimya mühendisliği bölümünün kurulduğunu öğrendim. Üniversitenin verdiği maaş, döner sermaye desteğiyle diğer okulların 2-3 katıydı. Bu okula girmeye karar verdim ve girdim. Giriş o giriş, 30 yıl geçti; hâlâ bu bölümdeyim."

1972 yılında Fullbright Bursu'nu kazanıyor Erhan Pişkin; ancak, İngilizce'sinin yeterli olmaması nedeniyle Amerika'ya gidiş onda korku yaratıyor ve son anda vazgeçip Türkiye'de kalıyor. Bir sonraki yıl, biyoloji öğrencisi ve bugün Hacettepe Üniversitesi Biyokimya Bölümü'nde profesör olan Kevser Pişkin'le evleniyor. 1976'nın Ocak ayında doktora çalışmalarını tamamlıyor ve aynı yıl Şubat ayında, yaşamımdaki "en"lerden biri dediği, kızı Melis dünyaya geliyor. Başarılı bir eğitimin ardından şimdi İstanbul'da genç bir avukat olarak çalışan biricik kızına, doğru genleri aktardığından da çok emin. Aslında o salt çocuğuna değil, öğrencilerine de sürekli aktarmalar yaptığı inancını ta-



Biyomühendisliğe İlk Adım

Biyomühendislik, biyolojik bilimlerde, özellikle biyomedikal alanda karşılaşılan sorunlara mühendislik yaklaşımıyla çözüm bulmaya çalışan, yeni ve modern bir disiplinlerarası bilim ve teknoloji dalı olarak tanımlanabilir. Benim biyomühendislikte yapay böbrek sistemlerinin yeniden tasarlanması, özellikle hemoperfüzyon sistemlerinin geliştirilmesiyle başlayan yolculuğum, yıllar içinde çeşitlendi, renklendi ve daha heyacan verir hale geldi. Türkiye'de bir üniversite içinde araştırma olanakları bulmam, hem çok sayıda öğrencim olmasını, hem de batıda gelişmiş ülkelerde bulunmayan konu zenginliğine ulaşmamı sağladı. Bu disiplinlerarası dalda çok farklı konularda çalıştık, özellikle polimerlere; medikal amaçla kullanılan polimerlerin sentezi, prosesi ve uygulamalarına yöneldik. Burada üniversite yıllarımda aldığım kimya bilgisini mühendislik yaklaşımıyla değerlendirir duruma ulaştım. Canlı sistemi az da olsa tanır, bu bilim dallarından araştırmacılarla tartışır hale geldim. Çok sayıda uluslararası toplantıya, önceleri poster sunumlar yaparak, sonraları çağrılı konuşmalar sunarak katıldım; bu hem dünya görüşümü zenginleştirdi, hem de uluslararası arenada yaptıklarımızı anlatma, ülkemdeki bilimsel çalışmaları reklam şansı verdi.



Kızı Melis, Erhan Pişkin'in yaşamında en önemli değerlerden biri.



Polimerik Biyomateryaller

Bir ya da birden fazla birimin çok sayıda tekrarlandığı uzun zincirli makromoleküllere polimer diyoruz. Biz, polimerlerden çok sayıda, bazıları klinik uygulamaya kadar gelen medikal amaçlı polimerik ürün geliştirdik. Ancak, bu yükte hafif pahada ağır modern teknoloji ürünlerini Türkiye'de üretecek sanayi kesiminden yeteri kadar ilgi göremedik, belki de kendimizi doğru ifade edemedik. Yine de, ülkemizin gelişmesinde üniversite-sanayi işbirliğinin gerçekleşmesinin çok önemli olduğunu kavradık ve bilgi birikimimizi gerçek ürünlere dönüştürmek için temasları artırdık-hızlandırdık. Bugün uluslararası düzeyde bilimsel çalışmalarıyla tanınan ve taktir edilen bir düzeye geldik.

şıyor: "Ben son otuz yılımı, böyle doğrudan gen yoluyla olmasa da bütün gücümle çok sayıda insana, öğrencilerime her bildiğimi, öğrendiğimi aktarmaya çalıştım, çalışıyorum. Bunu Türkiye'de ne yazık ki bugün bile yeterli olmayan bilimsel atmosferi sağlamak için, çevreden kendimizi yalıtarak, beraber yaşayarak, bilimsel araştırma/geliştirme faaliyetlerini kesinlikle bir iş olarak algılamadan, tersine bir yaşam tarzı olarak kabul edip başardık" diyor. Bu yaşam biçimi Erhan Pişkin'in, trafik kazasında genç yaşta kaybettiği annesi ve kız kardeşinin yokluğunu daha kolay kabul etmesini de sağlamış. Kaybettikleri, yaşamın kısa ve geçici olduğunun daha ciddi farkına varıp, aktarımın daha kısa zamanda sağlanması gerektiğini ona öğretmiş ve böylece daha verimli olmasını sağlamış. Erhan Pişkin bu inancı taşıdığını söylüyor. "Ancak, bu yaşam tarzı, evliliğimi yalnızca 14 yıl yürütebilmeme neden oldu" diyor.

Erhan Pişkin, özgürlüğüne çok düşkün. Doktora sonrasında, başlangıçta sorunlara neden olsa da, kendi başına çalışmayı tercih ediyor. Uzun ve zahmetli yıllar bundan sonra, yalnız kalınca başlıyor. "İlk laboratuvarıma, bölüm başkanlığıyla pazarlık edip, laboratuvar karşılığında daktilomu vererek sahip oldum, sonra TÜBİTAK desteğiyle ilk projelerimi alıp yürüttüm" diyor. "O yıllarda düş kurma, orijinal düşünme, yönlendirme ve yönetme yönündeki eğilimimin farkına vardım, çok sonra da bunların iyi bir bilim adamında bulunması gerekli özelliklerin başında geldiğini öğrendim" diye ekliyor.

"Halen çalışmakta olduğum konuya, beni biyomühendisliğe yönlendiren doktora danışmanım Prof. Dr. Oktay Beşkardeş'e, şükran borçluyum" diyor. 30 yıl önce bu disiplinlerarası dala doktora çalışmalarıyla başlamış. Bilimsel çalışmaların nasıl yapılması gerektiğini 1979'da, bir yıl çalışma şansını bulduğu Kanada'nın McGill Üniversitesi'nde, Prof. Chang'ın yanında öğreniyor ve bu tarih amatörlükten yarı-profesyonelliğe geçtiği, bilimsel yaşamının dönüm noktalarından biri oluyor. Yurda döndükten sonra ivme kazanan bilimsel çalışmalarına ilk ödül TÜBİTAK'tan 1981'de geliyor. Erhan Pişkin, Teşvik Ödülü'ne değer görülüyor. Sonrası mı? Sonrası durup dinlenmeksizin yapılan bilimsel çalışmalar ve ardı ardına gelen ödüllerle geçiyor. Örneğin, 1992 yılında ABD'de Fullbright bursuyla bir yıllığına Los Angeles'da bulunduğu sırada, yapay karaciğer sistemlerine getirdiği yeni bir yaklaşımla ABD Karaciğer Vakfı'nın ödülünü alıyor. 1997'de biyomateryaller konusunda yaptıkları çalışmalar nedeniyle, Hindistan'da uluslararası düzeyde bilim adamlarına 4 yılda bir verilen Chandra Sharma ödülüne değer görülüyor. 2000 yılında TÜBİTAK Bilim Ödülü'nü alıyor; Aralık ayındaysa



Biyomateryaller alanındaki uluslararası katkılarından dolayı verilen C. Sharma Ödülü, Trivandrum - Hindistan 1997



Hedeflerimiz

Gelecek kuşak projelerimizi yine biyomühendislik konusunda, ancak bu kez moleküler düzeyde ürün tasarlayan modern biyoteknolojik yöntemlere kaydırdık. Çok sayıda genç bilim insanıyla, doku mühendisliği, gen modifikasyonu ve terapisi, transgenik konaklarla biyoteknolojik üretim, oligopeptit ve oligonükleotid sentezi ve bunlarla ilgili yumuşak ve sert doku onarım malzemeleri, diagnostik sistemler, biyoafinite sistemleri, biyosensörler ve yeni ilaçların ve kontrollü salım sistemlerinin geliştirilmesi konularındaki uygulamalara yöneldik.

Türkiye Bilimler Akademisi üyesi seçiliyor.

Erhan Pişkin, halen Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü'nün başkanlığını yapıyor ve öğrencileriyle birlikte dünyayı heyecanlandıracak bilimsel çalışmalar gerçekleştirmeye kararlı. Bilim Ödülü töreninde yaptığı konuşmasında bu kararlılığını şöyle dile getirmişti: "TÜBİTAK Bilim Ödülü, grubumuzun 2000'li yılların başladığı bugünlerde, uluslararası düzeydeki rakipleriyle modern, yeni ve heyecan verici biyomühendislik dalında yarışmaya hazırlandığı bir zamanda, yani tam zamanında geldi, ruhlarımızı ısıttı, beyinlerimizi canlandırdı, düşüncelerimizi renklendirdi." Erhan Pişkin, genç bilimcilerin yollarını açmanın, onlara sunulacak olanaklarla mümkün olacağını ve dünya bilimine yapılacak katkıların genç bilim adamları yetiştirmekle sağlanacağını bildiğinden törendeki sözlerini de şöyle noktaladı: "Bu ödüller bitmedi... şüphesiz bitmeyecek... bizden daha iyi, mutlaka çok daha iyi olacak genç bilim adamları için..."



YAŞANTIMIZI KOLAYLAŞTIRAN MADDELER YAŞAMIMIZI TEHDİT EDİYOR!

KİMYASAL TEHLİKE

Çeviri: Ayşe Arzu Teymuroğlu

Bitki ve böcek ilaçları, çözücüler, boya, temizlik malzemeleri: Yapay kimyasal moleküller her yerde. Kamu gücü ciddi anlamda kimyasal tehlike ile uğraşmaya başladı. Ama elle tutulur bir sonuç yok...

Kuzey Fransa'daki bulutlar neredeyse bitki ve böcek öldürücü ilaçlardan oluşmuştur. Bazı bölgelerde balıklar cinsiyet değiştiriyorlar. Kuşların yumurtalarının kabukları daha kırılgan oluyor. Daha önce seyrek görülen kanserler, şimdi daha genç nesilleri de etkiliyor. Yapay kimyasal molekül dağılımının yol açtığı derin bir çevresel değişimin eşiğindeyiz.

Bu moleküller dünyadaki yaşamın temelini sinsice değiştiriyorlar mı?

Bu ürkütücü sorulara, kimsenin verebileceği bir cevap yok. Bu konuda bilgimiz ya hiç yok, ya da çok az.

1997 yılında özel bir kuruluş olan Çevre Savunma Fonu (EDF), kimya endüstrisince, yüksek miktarlarda üretilen 2588 ayrı kimyasal maddenin zehirliliği, çevreye zararları ve insan sağlığı için oluşturduğu tehdidi inceledi. Ama, araştırma ancak yarım yamalak yapılabildi.



Manş'ta kimyasal bir bomba:
Kimyevi madde taşıyan bir İtalyan gemisi, Iivoli-Sun 4000 tonu suda çözünemeyen, çok zehirli, çok yıpratıcı (korosiv) ve patlayıcı bir molekül olan stiren olmak üzere toplam 6000 ton kimyasal ürünle birlikte battı. Her ne kadar, stiren'in çevre üzerindeki etkileri henüz yeni anlaşılmaya başlanmışşa da, sağlık için oluşturduğu riskleri öğrenmek için çalışmalar sürüyor.

Geçmişin Ağırlığı

1980'e kadar kimyagerlerce keşfedilen yeni moleküller, çevre ve insan sağlığına etkileri araştırılmaksızın piyasaya sürüldüler. Gerçekleştirilen testlerse yalnızca ürünün tehlikesiyle, patlamasıyla ya da insan dokusu üzerinde doğrudan etkileri ya da zararları yönündeydi. 1981'de sanayileşmiş ülkeler kimya kurumlarından bütün yeni ürünlerin pazarlanmadan önce sağlık ve çevre riski açısından incelenmesini istedi. Ama kimya sandığımız şekilde yenilenmiyor. 20 yılda sadece 2000 yeni molekül piyasada boy gösterdi.

1998'de EDF raporu üzerine harekete geçen OECD, dosyayı ele alıp "Geçmişin Ağırlığı" başlıklı bir bildiri yayımladı. Avrupa Birliği Ko-

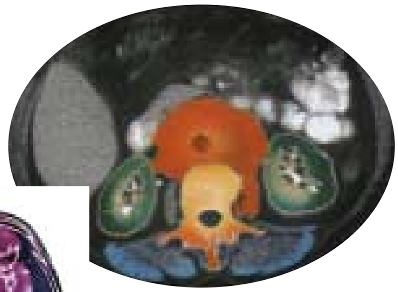
misyonu da 1993 yılında riskleri değerlendirmek için bir yöntem belirledi. Yöntem 1983'te ABD Federal Çevre Dairesinin yayımladığı protokolü esas alıyordu.

1997'de EDF raporunu yayımladığında Avrupa, zehirli maddeler konusunda araştırmaya girişmişti; ama para ve yetkin personel eksikliğinden dolayı bunların hiçbiri sonuçlanmamıştı.

Merkezi bir yönetimin olmaması ve bürokratik nedenlerle AB ülk yüksek miktarda üretilen yakla 2500 kimyasal maddeden anca 120'sini inceleyebildiler. Üsteli bunlardan sadece 31 tanesi cid di bir inceleme niteliğindeydi.

Oysa yaygın 30 000 molekül arasında kanserojen olanlar da vardı.

Avrupa Birliği araştırma iste lerine yanıt verebilmekte zor





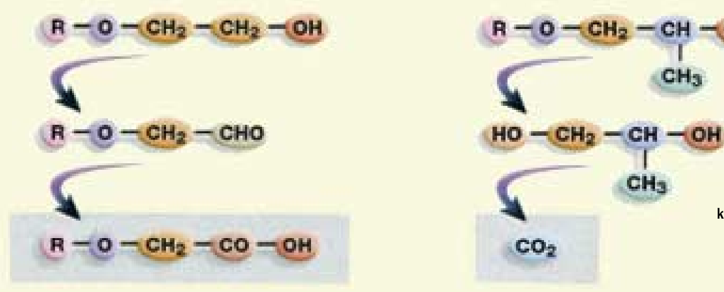
Son 10 yılda sanayileşmiş ülkelerde beyin tümörleri (üst şekil, sarı) ve lenf kanseri (alt şekil, kırmızı) olgularında gözlenen sürekli artışın sorumlusu olarak :imyasal moleküllerin kanser yapıcı etkisi vurgulanıyor.

MADDE	YILLIK ÜRETİM	TEHDİT ÖLÇEĞİ çalışanlar	tüketiciler	çevredeki insanlar	çevre	KULLANIM
1,4 diklorobenzen :	Avrupa : 35 000 t	Kırmızı	Yeşil	Yeşil	Yeşil	sanayi için boya ve pigment üretimi güve ilacı
hidrojen florür	Avrupa : 245 000 t	Kırmızı	Yeşil	Gri	Gri	organikflorür ve katalizler (petrokimya sanayii) yüzey işlemleri
di-n-bütilfitelat	Avrupa : 26 000 t civarında	Gri	Kırmızı	Kırmızı	Gri	PCV ve kağıt-karton üretimi ahşap ve otomotiv sanayii, çözücüler
dietilenglikolbutileter	Avrupa : 20 000'den 80 000 t'a kadar	Kırmızı	Kırmızı	Yeşil	Yeşil	çözücüler, temizlik ve yıkama malzemeleri, dezenfektan
dietilenglikolmetileter	Avrupa : 20 000 t	Kırmızı	Kırmızı	Yeşil	Yeşil	sanayi için çözücüler yakıt için antifriz
asetonitril	Avrupa : 3 000'den 15 000 t'a kadar	Kırmızı	Yeşil	Yeşil	Kırmızı	ilaç sanayii, böcek/bitki öldürücüler, çözücüler fotoğrafçılık malzemeleri
dizopropilbenzen	Avrupa : 850 000'den 4,1 Mt'a kadar	Yeşil	Yeşil	Yeşil	Yeşil	fenol ve aseton üretimi esans ve çözücülerde katkı maddesi
4,4 metilendianilin	Avrupa : 430 000 t	Gri	Kırmızı	Kırmızı	Kırmızı	poliüretan ve epoxy reçine üretimi
lineer alkilbenzen	Avrupa : 450 000 t	Yeşil	Yeşil	Yeşil	Yeşil	kimya sanayiinde ara madde
Kloralkenler	Avrupa : 15 000 t civarında	Yeşil	Yeşil	Yeşil	Kırmızı	Metalurji ve ateşe dayanıklı malzeme (kauçuk)
Akrilamit	Avrupa : 80 000'den 100 000 t'a kadar	Kırmızı	Kırmızı	Kırmızı	Yeşil	poliakrilamit imalatı
Dietilasetoasetat	Avrupa : 5 000'den 20 000 t'a kadar	Gri	Gri	Yeşil	Yeşil	ilaç sanayii Pigment, boya
Pentabromodifenileter	Avrupa : Üretim yok	Gri	Gri	Gri	Kırmızı	ateşe dayanıklı malzeme (sandalye, ambalaj, aletlerin plastik kabı)
Propilenoksit	Dünya : 3,5 Mt Avrupa : 580 000'den 2,7 Mt'a kadar	Kırmızı	Kırmızı	Kırmızı	Yeşil	otomotiv, tekstil, inşaat, kimya sanayi İlaç ve kozmetik sanayi
Fenol ve izomerleri	Avrupa : 77 000 t	Kırmızı	Yeşil	Gri	Kırmızı	reçine ve plastik üretimi
Trikloroetilen	Avrupa : 115 000 t	Kırmızı	Kırmızı	Kırmızı	Gri	metal temizleyici ve temizlik malzemeleri
1,3 butadien	Dünya : 1,2'den 4,9 Mt'a kadar Batı Avrupa : 1,7 Mt	Kırmızı	Kırmızı	Kırmızı	Yeşil	sentetik kauçuk sanayii, termoplastik reçine üretimi, neopren, kuşe kağıt
Naftalin	Avrupa : 100 000'den 500 000 t'a kadar	Gri	Kırmızı	Gri	Kırmızı	böcek öldürücüler, inşaat malzemeleri, boya üretimi
4-kloro-2-metilfenol	Avrupa : Belki 15 000 t	Yeşil	Yeşil	Yeşil	Yeşil	zararlı bitki böcek öldürücüler
metilmetakrilat	Avrupa : 5 000 t	Kırmızı	Yeşil	Yeşil	Kırmızı	polimer imalatı
anisidin	Dünya : 15 000 t (Bunun yarısı Çin'e ait)	Gri	Kırmızı	Gri	Kırmızı	sarı, kırmızı, mavi pigmentler, emprime kumaşlar, otomobil dış ve iç boyaları, renkli keçe kalemler
2-butin-1,4-diol	Avrupa : 200 000 t	Gri	Gri	Yeşil	Yeşil	sulu çözeltilerin hidrojenasyonu, yağ sentezi ilaç ürünleri, boya/böcek öldürücüler
akrilaldehit	Avrupa : 20 000'den 100 000 t'a kadar	Kırmızı	Yeşil	Kırmızı	Yeşil	kimya sanayii
akrilikasit	Avrupa : 830 000 t	Kırmızı	Yeşil	Yeşil	Kırmızı	boya ve yapıştırıcı üretimi
akrilonitril	Avrupa : 1,2 Mt	Kırmızı	Kırmızı	Kırmızı	Gri	stiren plastiği ve akrilik elyaf üretimi
dimetilsülfat	Batı Avrupa : 30 000 t	Kırmızı	Kırmızı	Kırmızı	Yeşil	organik kimya
metakrilikasit	Avrupa : 1 000 t	Kırmızı	Yeşil	Yeşil	Kırmızı	boya için polimer ve monomerlerin üretimi yapışıtırıcı ve tekstil
dioktildimetilamonyumklorür	Avrupa : 5 600 t	Gri	Gri	Yeşil	Gri	oto temizlik malzemeleri şampuan
1,4 dioksan	Batı Avrupa : 2 500 t	Kırmızı	Yeşil	Yeşil	Yeşil	böcek ilacı, deodorant, kozmetik, manyetik bantlar, deterjan vernik, zararlı otları öldürücü ilaç
3,4 dikloroanilin	Avrupa : 15 000 t civarında	Kırmızı	Yeşil	Yeşil	Gri	bitki böcek öldürücüler

Gri : bilgi eksikliği Yeşil : güncel (günlük) kullanımlar için sorun yok Kırmızı : tehlikeli maddeler, risk azaltıcı önlemler gerekmekte

Tehdit Altındaki Sağlığımız

İnsan bedenindeki zehirler organizmaya nasıl etki ediyor?

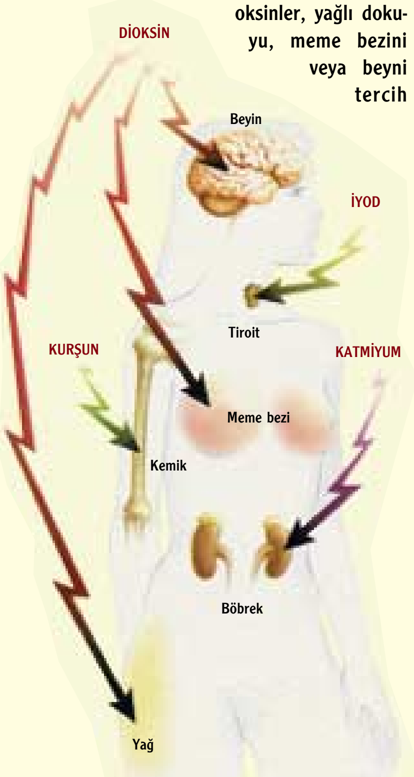


Bu iki glikoleter insan vücudunda farklı biçimlerde değişime uğrarlar. Bir tanesi kanserojen molekül oluştururken, bir diğeri zararsız CO_2 üretir.

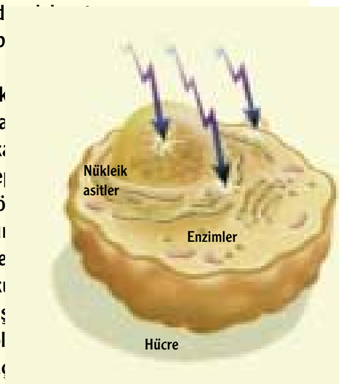
Zehirin izlediği yol.

Insanların çevredeki bulaşıcı mikroplara karşı tepkisi, beden içine çekilen ya da yutulan miktar, zararlı maddelerin vücuda girişinin kolaylığı, değişimi ve yok olma hızıyla doğrudan bağlantılıdır.

Zehirli maddeler, sindirim kanalı yoluyla su, besin ve yutulan tozlarla giriyor.Yetişkinlerde akciğerler, atmosferle 8000 cm^2'lik bir temas yüzeyi oluştururlar. Uzaktan solunum yoluna giren çözünebilir gazlar ve ince parçacıklar, lenf ya da kan dolaşımına karışıyor. Bazı zehirler deriden de bedene girebiliyor. Bir kirleticinin beden içine girmesi, fiziksel ve kimyasal biçimine bağlıdır. Temas yüzeyinin fizyolojik durumu da önemlidir. Çocukların bağırsak ya da solunum yolu mukozaları büyüklere göre daha az direnç gösterir. Kirletici maddeler özellikle karaciğer ve böbrekte yoğunlaşır. Kadmiyum böbrekte birikir. Ama dioksinler, yağlı dokuyu, meme bezini veya beyni tercih ederler. Kurşunsa kemik dokusunda depolanır. Zehirler, idrar yoluyla atılabilirler. Akciğerlerden çevreye geri verilen hava, bazı uçucu gazların beden dışına atılmasını sağlar. İnsan dokusu, zehirli maddelerden onları değiştirerek de kurtulur. Bu biyolojik değişim, vücudun gerçek kimya fabrikası olan karaciğerde gerçekleşir; ama mide, bağırsak, deri ve böbrek gibi öteki dokuların da kendilerine özgü zehirden kurtulma yolları vardır. Ancak bu süreçler sonucunda oluşan metabolitler, bazen zehirlerin aslınd kili de olab Hidrokarbur matik polysik ailesinden ola zo(a)piren, k ğerde çok te bir türeve dö şür ve bu hücre çekirde lerinin molek leriyle birleş rek kanser ol muna yol a ler.



Zararlı maddelerin bazı organlarla ilişkisi vardır. Dioksinler yağlarda, meme bezinde, beyinde; kurşun kemikte; Kadmiyum böbrekte; İyot da tiroitde depolanır.



moleküller hücre içinde farklı hedeflere yönelirler.

Zehirin etki mekanizması:

Bir zehrin etki mekanizması, kendini bir dokunun hücreleri, ya da hassas bir organizmanın içindeki hedef moleküllerde gösteriyor. Hedef moleküller, proteinler (örneğin, hücredeki kimyasal tepkimeleri hızlandıran enzimler), lipidler (özellikle hücre zarı oluşturanlar) ya da nükleik asitler olabilir ki, bunlar genetik bilginin en önemli parçalarıdır. Bu son kısımda bozulmalar hücresel bölünüm veya kalıtım hücrelerinin oluşumu sırasında aktarılırlar. Bunlar doğuştan bozukluklara yol açabilir. Kanserojen genotoksikler, ya doğrudan, ya da metobolitleri aracılığıyla hücre çekirdeğinin genlerini değişime uğratıyorlar. Genotoksik olmayan kanserojenler, genotoksik zehirlerin etkinliğini artırır. Bu da ya bu toksik genotoksiklerin vücuda giriş oranını artırarak, ya da onların tepkili metabolitlerinin oluşumunu arttırarak gerçekleşiyor. Genotoksik olmayanlarsa, zehirden kurtulma ya da kanserli hücrelerin gelişiminin kontrolü sistemlerini zayıflatıyor. Bunlar ayrıca kanser potansiyeli olan hücreleri arttırıyor ve iltihap tepkisine de neden olabiliyorlar.

yor. Her yıl 30 kadar kimyasal maddenin zehir içerebileceği konusunda üye ülkelere uyarı yapılıyor. Bu ülkeler de istedikleri molekülleri seçerek incelemeye alıyorlar.

1998'de sağlık ve çevre arasındaki ilişkiyi konu alan raporda Fransa Çevresel Risk Enstitüsü yetkilileri, on yıl içinde lenf kanserlerinde %67 ve beyin tümörlerinde % 46'lık bir artışın olduğunun altını çizdiler. Bu olgunun sorumlusu olarak genetik faktörlerden çok, hızlı sınai gelişme ve kimyasal maddeler sorumlu tutuluyor.

Örneğin risk değerlendirme raporlarına göre, glikoleterlerin evde kullanımı yeniden gözden geçirilmeli.

Avrupa Birliği'nin tamamlanabilmiş ender dosyalarından birine göre, dietilenglikolbutileter'in hem üreticiler hem de tüketiciler için yarattığı tehlikeleri sınırlandırmak için önlemler alınması gereklidir. Ürün kolayca solunum yollarına giriyor ve ciddi hasar yaratıyor. Bir diğer molekül de ateşe dayanıklı malzemelerde kullanılan pentabromdifenileter.

İçme suyu üreticileri için çalışan uzman araştırmacılar endokrin bozucu etkenlerden kaygılılar. Çevrede var olan bu kimyasal moleküller, timsahların cinsiyetini etkileyen ve balıkların üreme düzenini bozan başlıca nedenler. Canlı organizmalarda hormon salgısını sağlayan endokrin sistemlere etki ediyorlar. Avrupa'nın sıkıntılarını göz önünde tutan OECD ve ABD yetkilileri, kimya endüstrisinin de risk değerlendirme sürecine daha fazla yardımcı olmasını istiyorlar.

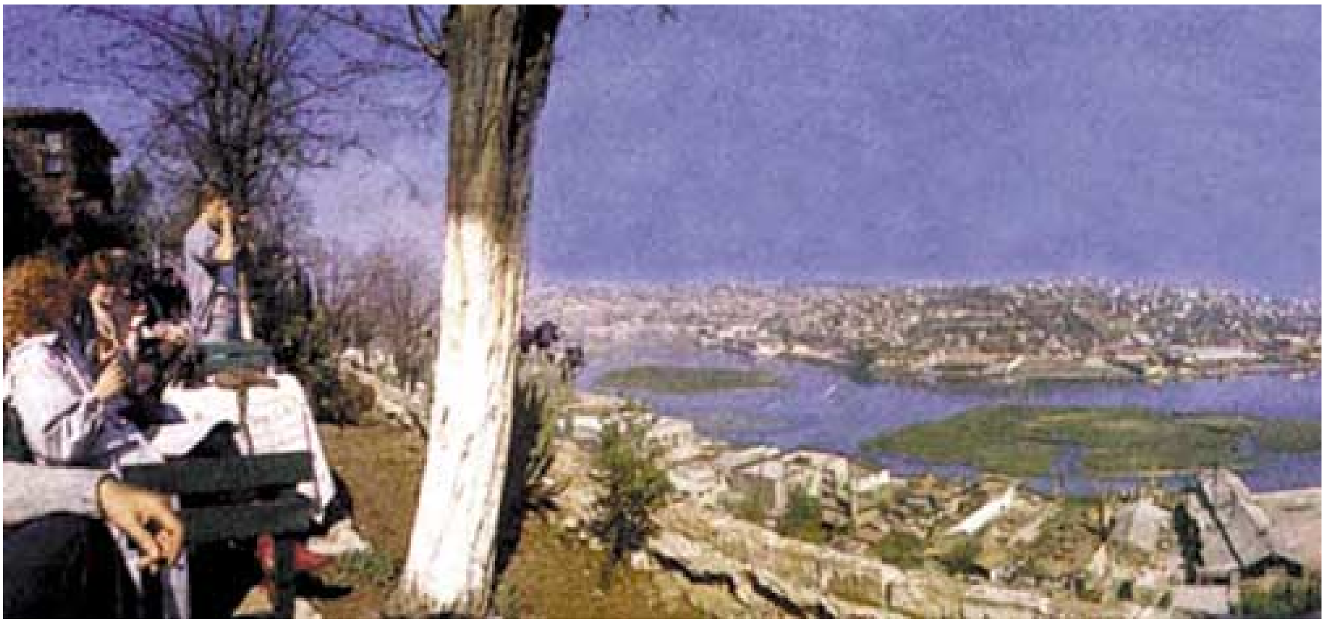
Ekim 1999'da Amerikan Başkan Yardımcısı Al Gore, ABD'de üretilen 2588 kimyasal maddenin risk açısından değerlendirilmesinin 2006 yılına kadar incelenmesini istedi. Bu, kimya sanayiinin desteği olmadan yakalanması güç bir hedef.

Dow Chemical, Arco, Shell ve Total bu planda yer alacaklarını açıkladılar. Pek çok firma da bazı kuşkularını "tütün, alkol ve besinde yer alan bir sürü madde kanserden kimyasal maddelerden daha çok sorumludur" diyerek dile getirdi.

Gene de, ilgili çalışmalarda işbirliği yapmaya hazır olduklarını ancak faaliyetleriyle ilgili olarak öne sürülen temelsiz suçlamalara da karşı olduklarını vurguladılar.

Le péril chimique, Science&Vie, Aralık 2000

HALİÇ KURTULUR MU?



Cemal Saydam*

EYÜP sırtlarında Piyer Loti kahvesinde bir masaya oturup Haliç manzarasına karşı yudumlanan bir Türk kahvesinin tadı gerçekten unutulmaz anılar arasında yer alır. Bu güzel manzaraya biraz daha fazla yaklaşmaksa, o tatlı anıların çok daha değişik izlenimlerle yer değiştirmesine yol açıp, özellikle yaz aylarında insanların neredeyse burunlarını kapatarak nefes almaları aşamasına kadar ulaşmakta. Yakın bir geçmişe kadar deniz ortamının sonsuz alıcı ortam olarak algılandığı bir toplumsal bakış açısının sonucu olarak oluşan günümüz Haliç'i, İstanbul şehri için bir utanç kaynağı haline gelmiş durumda. Hidrojen sülfür gazının özellikle yaz aylarında aşırı şekilde hissedilen kötü kokusu nedeniyle Haliç'in temizlenmesinin gerekliliği, alternatif çözüm önerilerinin ortaya atılmasına neden olmuş bulunuyor. Bu değişik öneriler tartışıladururken, Haliç aşırı kirlenmeye devam etmiş ve tam anlamıyla açık bir kanalizasyona dönüşmüş durumda. Başlangıçta planlanan projeler de İstanbul Büyükşehir Belediyesince çeşitli nedenlerle tam anlamıyla uygulanmamış, hatta başlangıçta planlanan projelerin ana temasına tamamen ters düşen işlemler dahi yapılabilmiş.

Haliç'in yapısal özelliklerini tanımadan Haliç'in temizlenmesiyle ilgili herhangi bir öneri ileri sürmek mümkün değil. Haliç'e yakından bakan, hele bir de yüzeyden biraz su örneği alıp herhangi bir parametresini inceleyen bir kişi, burasının kirli olduğu hakkında öyle kesin bir yargıya ulaşır ki, bunu değiştirmek mümkün olmaz. Şimdi biri çıkıp da size, Haliç'in kirli olan kesiminin yüzeydeki ilk 5 m'lik su tabakasıyla sınırlanmış olduğunu, bu su tabakasının altında kalan kesiminse Boğaz'ın suları kadar temiz olduğunu söylese, ilk anda kuşku duyacağınız kesin. Ama gelin Haliç'e beraberce bir dalalım, biraz derinlere gidelim, nasılsa sanal bir gezi olacağı için ıslanma veya bakteriyolojik kirlenme tehlikesi yok. Öncelikle Haliç'in sınırlarını bir çizelim. Gezeceğiniz bölge, bir tarafında Haliç-Eminönü-Karaköy, diğer tarafındaysa çevreyolu köprüsüyle sınırlı bölge olacak. Bunun nedeni de araştırma alanlarının, Haliç'in iç kesimlerindeki sığlaşma nedeniyle sınırlanmış olması. Başka deyişle Haliç'in iç kesimleri Alibeyköy ve Kağıthane derelerinden gelen atıklarla dolmuş. Artık bırakın herhangi bir araştırma teknesini, kayıkların bile dolaşımına olanak tanımayacak kadar sığlaşmış durumda. Doğa zaten ne yapılması gerektiği-

ni belki de bize göstermiş ve Haliç'e doğal sınırlarının ötesinde yeni bir sınır getirmiş bulunuyor.

Şimdi tekrar Haliç'in incelenmeye elverişli bölgesine dönelim. Yolculuğumuza Boğaz'dan başlarsak karşımıza öncelikle eski Galata Köprüsü, sonra da Unkapanı Köprüsü çıkacaktır. İstanbul'un eski dönemlerini bilenler köprü altına yaklaşan ve arkasında en azından bir veya birkaç adet mavna çeken buharlı römorkörlerin; Haliç'e girebilmeleri için uzun bacalarına bağlı halatların kol gücüyle çekilip güverteye yatırılmaları gerektiğini hatırlarlar. Nedeni basit: İstabul'un en yoğun trafiğine geçit veren ve dubalar üzerine kurulu köprüye takılmamak ve ona zarar vermeden Haliç'e girmek. Peki Boğaz'ın Karadeniz'den Marmara'ya, oradan da Ege'ye ulaşmak isteyen üst akıntısı bu dubalar karşısında ne yapacak? İşte bu sorunun cevabını vermeye çalışırken Haliç'in derdini de anlamış oluyoruz. Şimdi biraz da derinlere dalalım ve konuyu irdeleyelim. Haliç'in yüzey suları bakteriyolojik açıdan bundan 5-6 yıl önce Mersin gibi nüfusu kalabalık bir şehrin ana kanalizasyonundan da kirliydi. Bir başka deyişle Haliç'in yüzey suyuna kaza eseri girmek veya düşmekle bir şehrin ana kanalizasyon hattına girmek arasında fark yoktu. Bu nedenle o dönemde yapılan çalışmalarda bakteriyolojik kirlenmeye karşı ciddi önlemler almak ve çalışma sonucunda ekiplerin dezenfekte edilmesi bir zorunluluktu.

Şimdi dalmak için gerekli teçhizatımızı kuşanıyoruz; gözlüklerimizi, kurşun ağırlıklarımızı takıyoruz ve Haliç'in o kirli yüzey suyuna şöyle bir bakar bakmaz daha suya girmeden şnorkellerimizi ağzımıza alıyoruz. Artık sanal dalışa hazırız. Evet şimdi hep beraber suya giriyor ve işaret alır almaz dalışa geçiyoruz. Daha suya girer girmez birbirimizi kaybettik. Sanal dalışı ilk kez tadanlarda var olan endişe, korkutucu bir düzeye ulaştı. Ancak suya girmeden size bu durumu açıklamış ve derine doğru birkaç kulaç atmanızı hatırlatmıştım. İlk birkaç metreyi hiç bir şey göremeden geçmek durumunda kalmamız, Haliç'in ilk 4 m'sinde bulunan aşırı miktardaki askı katı maddeye bağlı olarak görüş mesafesinin neredeyse santimetre seviyesine kadar inmesinden. Şimdi 5. m'ye yaklaşıyoruz ve birden ellerimizi görebildiğimizi farkediyoruz. Şöyle bir 50-60 cm daha dalınca vücudumuzun ta-



mamını, bir 50-60 cm sonra da birbirimizi görmeye başlıyoruz. Buralarda yalnız olmadığımız gerçeğiniyse çevremizi saran balıklardan anlıyoruz.

Birden şoka giriyoruz. Suyun altında olmamız nedeniyle birbirimizle konuşamasak da, hepinizde "Acaba uzayda bir mekan değişikliği mi yaşadık?" sorusunun getirdiği endişeli bakışları sezinliyorum. Ben bilimsel verilerin bana sağladığı güvenle, kendimden emin bir şekilde sizi Haliç'in sadece ve sadece ilk 10 m'si içinde yüzdürdüğümü biliyorum. Gelin daha da derinlere inelim. Haliç'e yazın daldığımızı ve yüzeyde 24-25 derecelik bir su sıcaklığıyla karşılaştığımızı varsayarsak, 10-14 m'ler arasında size bu kirlilik şokunu unutturacak bir soğuk su şoku sunacağım ve birden 8-10 derecelik bir su tabakasına gireceğiz. Bu su kış aylarında Karadeniz'in kuzeybatı kıta sahanlığında Tuna, Dinyeper ve Dinyester nehirlerinden gelen tatlı sular ve yüzeydeki soğuk hava nedeniyle oluşan soğuk ara tabakasının uzantısı. Bu ara tabakayı geçip daha derinlere inelim ve 25. m'ye yaklaşalım. O da ne! Birkaçımız derine daldık ve soğuk sudan sonra 14,5 derecelik Akdeniz kökenli suya ulaştık. Birkaç kişiyse hâlâ dalmaya çalışıyor, ancak sanal dalma dünyamızın sanal bir duvarına çarpmışçasına suyun içerisinde asılı kaldılar. Şöyle bir bakınca bunların aramızdaki en toplu kişiler olduğunu da görebiliyoruz. Elimizden kaçmış uçan balonlar gibi bakıyorlar bize ve elleriyle "Gelin bizi de alın" diyorlar sanki. Aslında haklılar; çünkü Haliç'te şu anda Akdeniz kökenli yoğun sulara ulaşmış bulunuyoruz. Bu suyun kaldırma kapasitesiyse çok daha fazla; toplu olanlarımıza ulaşılmasını biraz zorlaştırıyor. Hep beraberce yukarıdakilerin ellerinden tutup aşağıya çekiyor ve 25 m sınırını geçiyoruz. Şnorkellerimizin yanından sızan suların çok daha tuzlu olduğunu farkedebiliyoruz. Hemen farkettiğimiz bir şey daha var. Biraz önce o soğuk su şokunu tatmadan önce bizimle beraber olan balıklarımız da etrafta yok; onlar da mı acaba Akdeniz suyuna geçemediler? Ancak biliyoruz ki öyle bir şey olamaz, Akdeniz'de de balıklar var çünkü. Peki ne oldu da burada değiller? Çevredeki su hâlâ tertemiz; yüzeydeki o kirli suları terkedeli neredeyse 20 m oldu; ortam sıcaklığı da uygun; peki o halde nereye gittiler, yoksa etrafta köpekbalığı falan mı var? Hayır hayır, hiç biri. Sadece Akdeniz kökenli ve oksijeni bol sular, Çanakkale Boğazı'nın altından girdikten sonra Marmara'nın derin sularını geçip de İstanbul Boğazı'nın alt tabakasına ulaşana kadar, Marmara'nın jeolojik geçmişine de bağlı olarak, oksijen bakımından fakirleşmekte ve balık hayatının devamı için gerekli olan seviyenin de altına düşmekte. Derin sularda dalmaya devam ediyoruz ve dalışımız ne yazık ki dip çamurunda bitmesi gerekirken, pet şişelerin, naylon torbaların, metal parçalarının arasında bitiyor. Dip çamurunda oldukça fazla yaşam olduğu-

nu da hayretle izliyoruz. Ancak bu yaşam kirli ortamda kendilerine yer edinen kurtçuklardan ibaret. Buradaki molamızı bu nedenle kısa kesmek istediğiniz, yüz ifadenizden hemen belli oluyor. Ama yılmamamız, Haliç'in kirlenmesinin tarihçesini anlayabilmek için dip çamurunun da altına inerek sanal dalışımızı devam ettirmemiz gerekiyor. Dalışa devam ediyoruz; ancak önce özel metal algılayıcılarımızı çıkaracağız ve dalış boyunca etrafımızdaki metal dağılımını inceleyeceğiz. Algılayıcılarımızı bakır ve çinkoya hassas hale getiriyoruz, ve dalmaya başlıyoruz. İlk 10 m'den sonra buluşacağız, beni takip edin lütfen!..

İşte 10. metredeyiz ve yeniden birbirimizi görebilmenin sevincini yaşıyoruz. O tertemiz sulardan sonra “Algılayıcılarımızı yanlış mı ayarladık yoksa?” diye düşündük ama bütün ayarlar doğruydu ve bizler neredeyse çinko ve bakır açısından yüzey suyu kadar kirli bir ortamdan geçerek birbirimizi kaybettik. Peki ne oldu da şimdi yine görüşebildik? Açıklama şöyle: Haliç dip çamuru, İstanbul şehri çevresindeki faaliyetler sonucu oluşan kirliliğin aynası durumunda; ancak dip çamurununun yüzeyinden 10 m derine inildiğinde durum bir anda değişiyor ve algılayıcılarımız tertemiz bir ortama girildiğini gösteriyor; çünkü bu derinlikte yerkürenin doğal metal seviyesine ulaşıyoruz. Demek ki İstanbul Haliç'inde doğal seviyenin üstündeki bakır ve çinko birikimi, dip çamurunda bile çok eskiden başlamış bir sürecin sonucu. Ne yazık ki bu tabakanın yaş tayininin henüz yapılamamış olması bize kirlenmenin ne zaman başladığı hakkında kesin bir bilgi vermiyor; ancak yakın bir gelecekte bunu da öğreneceğiz. Yapılacak deney ilk 10 m'den alınacak örneklerin içerisindeki karbon 13/karbon 14 oranına bakmak. Canlılarda doğal değerlerini koruyan bu oran, yaşamın bitmesiyle zaman içinde karbon 14'ün yarılanma süresine bağlı olarak değişir ve bize çökelin ne zaman dip çamuruna ulaştığı hakkında bir fikir verir.

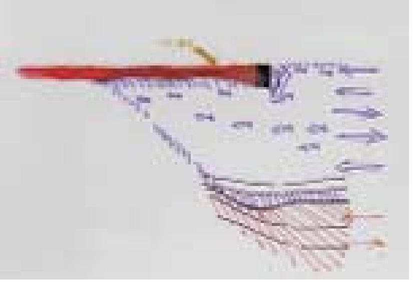
Dalışımızı tekrar su üstüne çıkana kadar yine aynı tabakalardan birer kez daha geçip tamamlıyoruz ve şimdi de gördüklerimizin bilimsel açıklamalarını yapmaya başlıyoruz. Dalışımızın ilk 4 m'sinde gördüğümüz aşırı kirli ortamın nedeni eski Galata Köprüsü ve Unkapanı Köprüsü'nün suyun 4 m derinliğine kadar inen dubalarının Boğaz'dan gelen su girişinin önünde oluşturduğu set. İstanbul Boğazı'nın doğal uzantısı olan Haliç, Alibeyköy Deresi'yle beslenip, iki kesime ayırdığı yarımadayı Galata, Unkapanı ve Çevreyolu köprüleriyle birleştiriyor. Haliç'in iki kıyısındaki morfolojik durum, her iki yönden de yüzey ve kanalizasyon sularının doğal alıcısı olmasının nedeni. Çalışma saatlerinde birkaç milyon kişinin toplanabildiği bu bölge, gece saatlerinde çok daha az nüfus yoğunluğuna sahip. Haliç kıyılarında çalışmalarına yeni son vermiş sivil ve halen faal olan askeri tersaneler bulunuyor. Çevredeki küçük ve orta ölçekli sanayi kuruluşlarının sayıları öyle bir

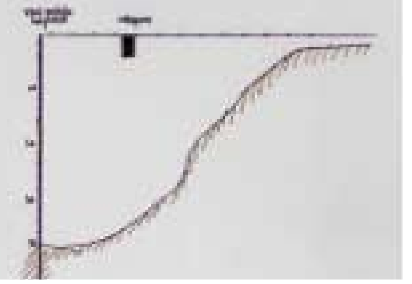


noktaya varmış durumda ki, atık maddeler hakkında bir genelleme yapma olasılığı da yok. Boğaz'dan gelen ve ortalama binde 18 tuzluluğa sahip Karadeniz kökenli sular, eski Galata ve Unkapanı köprülerininin 4 m derinliğindeki dubalarının akıntıyı engellemesi ve kıyılardan gelen kanalizasyon akıntıları nedeniyle binde 10 tuzluluğa kadar düşmekte. Tıpkı Karadeniz kökenli suların yoğun Akdeniz kökenli suların üzerinde yüzdüğü gibi, bu yapay tabaka da Karadeniz kökenli sular üzerinde yüzüyor. Çevreden gelen aşırı miktardaki askı katı madde bu suların kalitesini bozuyor ve yapılan ölçümler, suyun kalite bakımından belirli dönemlerde açık bir kanalizasyona dönüştüğünü gösteriyor. Haliç'in yapısal özelliklerini tanımlayan 1971 ve 1975 tarihli ilk çalışmalar, Haliç'in iki tabakalı yapısını ve dolayısıyla Marmara Boğazlar Sistemiyle aynı özelliklere sahip olduğu olgusunu ortaya koymaktaydı. Yapılan hatalı ölçümler sonucunda Haliç dip çamurunda aşırı altın birikimi olduğu bile rapor edilmişti. Uzun süren bir sesssizlik döneminden sonra 80'li yılların sonunda dönemin belediye başkanı, ortaya yeni bir sloganla çıkmış ve Haliç'in masmavi olacağını ortaya atmışsa da gözler önündeki korkunç görünüm bu iddianın hayalcilikle yorumlanmasına neden olmuştu. Ancak sanal dalışımız Haliç'in ilk 4 m'sinden sonraki durumun, yüzeydeki durumla tamamen farklı olduğunu gösteriyor. Haliç'te yapılan deniz çalışmaları, sistemin Marmara genelinde olduğu gibi iki tabakadan oluştuğunu, 25 m ve daha derinde Akdeniz kökenli yoğun ve tuzlu suların varlığını ortaya koyuyor. Marmara Denizi'nin jeolojik geçmişinden kaynaklanan oksijen eksikliği Akdeniz kökenli sularıda etkilediğinden, oksijen seviyesi Marmara Denizi alt tabakasında olduğu gibi 1,2 mg/l civarında. Balık yaşamı için yeterli olmayan bu oksijen seviyesi, dip çamurlarının her zaman oksijenli sularla temas etmesinin ve olası hidrojensülfür çıkışı karşısında bir set oluşturmasının nedeni. Haliç genelinde 25 m'nin üstünde kalan bölgedeyse az tuzlu, mevsimsel sıcaklık değişimi gösteren Karadeniz kökenli bir tabaka bulunmakta. Oksijen açısından zengin olan bu tabaka 25 m ve yüzey arasındaki dip çamuru üzerinde oksitleyici bir tabaka halinde yer almakta.

Haliç sularında ölçülen askıda katı madde miktarları da çok çarpıcı sonuçlar veriyor. 25 m'nin altındaki ve 10 m'deki su tabakasında yapılan uzun dönemli izleme çalışmaları, askı katı madde miktarı açısından Haliç suyunun Boğaz suyu kadar temiz olduğunu gösteriyor. Ancak yüzey sularından alınan örneklerle gerçekleştirilen ölçümler, deniz ortamı için yapılan sınıflandırmaya dahil bile edilemeyecek sonuçlar veriyor. İşte sanal dalışta ilk metrelerde birbirimizi kaybetmemizin nedeni bu.

Haliç'te yapılan akıntı ölçümleri ve İstanbul Boğazı'nda yapılan rodamin boya deneyleri sonucunda Haliç'teki rodamin konsantrasyonu değişimleri takip edilebilmiş bulunuyor. Böylece köprü dubaları altında kalan kesimlerdeki alt ve üst tabakalarda kuvvetli bir akıntı sistemi olduğu ve bu akıntıların Haliç sularını 72 saatte bir değiştirebildiği sonucu ortaya çıkıyor.





Galata Köprüsü'nün dubalı sistemden kazıklı sisteme geçmesiyle, Boğaz akıntılarının Unkapanı Köprüsü'ne kadar ulaşması sonucunda Haliç'in temizlenmesi olgusunun grafiksel açıklaması.

Haliç'te yapılan ışık geçirgenliği ölçümleri, güneş ışığının 2 m derinliğe inebildiğini, yüzeyde bulunan aşırı askı katı madde nedeniyle bu derinlikten sonra Haliç'in biyolojik üretim için gerekli ışık kaynağına sahip olmadığını gösteriyor. Su derinliğinin 2 m ve daha aza inebildiği bölgelerdeyse, güneş ışığı dip çamuruna kadar ulaşabilmekte. Haliç'te suların 2 m ve daha az olduğu bölgelerde su içerisindeki organik parçalanma aşırı boyutlara ulaşıyor ve dip çamurundan itibaren tüm su kolonu, oksijensiz hale gelebiliyor. Bu bölgelerde anoksik parçalanma sonucu oluşan hidrojen sülfür rüzgârlarla taşınıyor ve tüm Haliç'in kokmasına neden oluyor.

Haliç dip çamurunda yapılan çalışmalarda özellikle kıyı boyunca uzun yıllar faaliyet göstermiş olan haddehanelerin ve doğal bir liman olan Haliç'te yapılmış olan gemi taşımacılığının, dip çamuru kirlenmesinde önemli rol aldığı ortaya konmuş durumda.

Yeni Galata Köprüsü ayaklarının yapımı süresince alınan ve ağır metaller yönünden incelenen 60 m uzunluğundaki dip çamuru örnekleri, normalin üzerinde değerler sergiliyor. Haliç dip çamurunda mevcut olan kirlenmenin başlangıcı çok eski dönemlere dayansa da son 2 m'de görülen aşırı kirlenmenin yakın geçmişimizle ilgili olduğu kesin gibi.

Ne Yapılmalıydı, Ne Yapıldı?

Haliç'te yapılan uzun süreli çalışmaların temel amacı Haliç'in özelliklerini anlamak ve temizlenmesi yönünde bilimsel verilere dayanan sonuçları açıklamaktı. İstanbul Kanalizasyon Deşarj Projesi çerçevesinde Haliç'in temizlenmesi amacıyla öncelikle Galata Köprüsü'nün dubalı sistemden kazıklı sisteme geçirilmesi ve en azından Unkapanı Köprüsü'ne kadar Boğaz üst akıntısından yararlanılması öngörülmüştü. Unkapanı Köprüsü arkasında Şişhane tarafında inşa edilecek ve Unkapanı Köprüsü arkasında kalan üst tabaka sularının "Fatih Tüneli" aracılığıyla Ahırkapı deşarjına ve Boğaz alt akıntısına verilmesi, planın ikinci aşamasıydı. Öte yandan Haliç'e akan kanalizasyon sularının Güney ve Kuzey Haliç kuşaklama tünelleri aracılığıyla toplanması ve yine Fatih tüneli aracılığıyla Ahırkapı deşarjına, Boğaz alt akıntıları aracılığıyla da Karadeniz alt tabakasına verilmesi düşünülüyordu. Projenin gerçekleşmesiyle, dubalı sistemden ayaklı sisteme geçirilen Galata Köprüsü'nün yapımı sonrasında Unkapanı Köprüsü'ne kadar olan alan, bilimsel veriler doğrultusunda beklendiği gibi, neredeyse saatler içerisinde gözle izlenen olumlu gelişmelere sahne oldu.

Eski Galata Köprüsü'nün, yakın tarihimizle olan ilgisi nedeniyle nasıl kullanılacağı tartışma konusu olmuş ve çeşitli alternatifler ortaya atılmıştı. Ancak Haliç'in Eyüp-Ayvansaray arasındaki bugünkü konumu yeni Galata Köprüsü'nün yapım nedeninin bütünüyle unutulmuş olduğunu gösteriyor. su derinliğinin 4 m'yi bile bulmadığı bölgede dip çamuru üzerine yerleştirilmiş olan köprü bugünkü konumuyla Haliç'e gelen askı katı maddenin önünde bir baraj oluşturmakta ve Haliç'in dip kesiminin artık geri dönülmez bir şekilde dolmasına, yaz aylarındaysa kötü kokular yaymasına neden olmakta.



Güney Haliç Kollektörü

Haliç kurtulabilir mi? Bunun cevabı kesinlikle "evet"; yapılması gereken tek şey de bilimsel veriler gözardı edilmeden doğal akıntıların önüne konan setlerin kaldırılması. Deprem felaketleriyle bilimsel verilerden uzaklaşmanın bedelini en acı şekilde ödemiş olan vatandaşımıza Haliç'in kurtarılması yolunda da yine bilimsel veriler kesin bir yol çizmekte. Üstelik bunun uygulaması da çok basit. Boğaz akıntılarının önüne set konulmaması, kanalizasyon deşarj projesine başlangıçta planlandığı şekliyle devam edilmesi ve Fatih Tüneli'nin devreye alınması, Haliç'in en fazla haftalarla ifade edilebilecek bir zaman süreci içerisinde temizlenmesi için yeterli. Haliç yüzey sularının fıskiye sistemiyle havalandırılması gibi gerçekçi olmayan uygulamaların herhangi bir yararı olmadığı gibi, enerji kaybına da yol açtığı bir gerçek.

*Prof. Dr., ODTÜ Erdemli Deniz Bilimleri Enstitüsü, TÜBİTAK Başkan Yrd.

Kaynaklar:

Artüz, M. I., Korkmaz, K., "Haliç'te su Kirlenmesinin Bugünkü Durumu" İTÜ Haliç Sempozyumu, 10-11 Aralık 1975.

Baştürk, Ö., Tuğrul, S., Yılmaz, A., Saydam, C, "Oceanography of the Turkish Straits - Third Annual Report", Vol. II: METU, Institute of Marine Sciences Erdemli, İçel, (Turkey), June 1990

DAMOC, 1971 "Master Plan and Feasibility Report for Water Supply and Sewage for the Istanbul Region" WHO/UNDP/SF/TUR-20 Los Angeles, California.

Ergin, M., Saydam, C., Baştürk, Ö., Erdem, E., Yörük, R, Heavy metal concentrations in surface sediments from the two coastal inlets (Golden Horn Estuary and İzmit Bay) of the northeastern Sea of Marmara. Chemical Geology, 91,: 269-285. (1991)

Bosphorus Hydrography, Currents, Fluxes and Acoustical, Chemical and Rhodamine-B Dye Tracer Studies of the Waste Discharge. METU, Institute of Marine Sciences, Erdemli, İçel, (Turkey), December 1992.

Özsoy, E., Latif, M. A., Beşiktepe, Ş., Oğuz, T., Güngör, H., Ünlüata, Ü., Gaines, A.F., Tuğrul, S., Baştürk, Ö., Yılmaz., Yemenicioğlu, S., Saydam, C. Salihoğlu. İ. Monitoring Via Direct Measurements of the Modes of Mixing and Transport of Wastewater Discharges into the Bosphorus Underflow; Final Report; METU, Institute of Marine Sciences, Erdemli, İçel, July 1994.

Saydam, A. C and İ. Salihoğlu, Elemental pollution of the Golden Horn surface sediments. Toxicological and Environmental Chemistry, 31-32,: 167-175. (1991)

Tuğrul, S., O. Baştürk, A. Yılmaz, C. Saydam, Marmara Denizi ve Türk Boğazlar sisteminin biyokimyasal özellikleri, ÇED Raporu. İstanbul Boğazı Akintilarinin ve Kentsel Atiksularinin Marmara Deniz'i Kirliliğine Katkilarinin Bilançosu. Orhan Uslu, Derin Orhon, Ümit Ünlüata, Ayşe Filibeli (eds). İSKİ Genel Müdürlüğü, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mart, (1990).

DİŞİLERİN GİZLİ SEÇİMİ

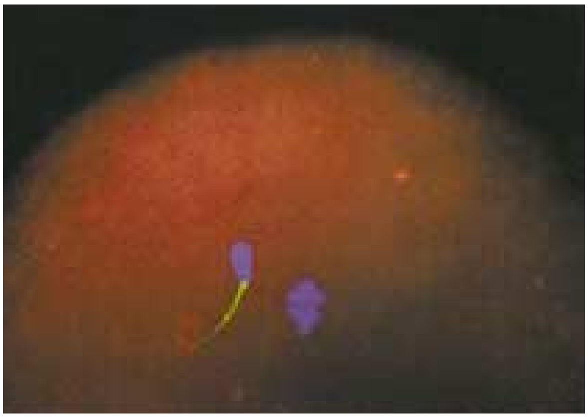


İnsanda, dişi üreme kanalına girdikten kısa bir süre sonra, spermler (mavi) beyaz kan hücrelerince saldırarak, yumurtaya (turuncu) ulaşamadan yok ediliyorlar.

Çeviri: Zuhal Özer

İngiltere'de, Cambrdige'de yaşayan bir inşaatçı olan Terry Roberts uğraş olarak kuş yetiştiriyor. Ancak, onun amacı, bir ispinoz ve bir kanaryayı çaprazlayarak melez bir tür elde etmek. Kanaryaların evde beslenmeye başlandığı 1500'lü yıllardan beri, meraklıları onları ispinozlarla melezleme olasılığı üzerinde düşümüşler. 19. yüzyılda kömür madencileri, madenlerde zehirli gaz olup olmadığını anlamak için kanaryalardan yararlanıyorlarmış. Kanarya, tüneğinden aşağı yuvarlandığında, madenden dışarı çıkmanın zamanının geldiğini anlıyorlarmış. Madenciler, kanaryalarını çok seviyorlarmış; kanaryalarını birbirleriyle çaprazlamaktan başka, saka ve florya gibi İngiltere'de yaşayan ispinozlarla da çaprazlayıp "katır" olarak adlandırdıkları (katır demelerinin nedeni, bu melez bireylerin kısır olmalarıdır) melez bireyler de elde etmeye başlamışlar. Melez ispinozların çaprazlanması, kanaryaların ve ispinozların kendi aralarında çaprazlanmasından daha zordur; ancak kimilerinin çaprazlanması biraz daha kolaydır. Melez ispinozların çoğaltılmasının kolaylığı, çiftleştirilen türlerin evrimsel benzerliğine bağlıdır. Kanarya da bir ispinoz türüdür. Türler arasındaki kalıtsal benzerlik arttıkça, melezlerin çoğaltılması daha kolay olur. İspinoz-kanarya melezlerinin az bulunur olmalarının nedeni, ispinozların kalıtsal açıdan öteki ispinoz türlerine göre, kanarya türlerine daha az benzemeleridir. Ancak, bu açıklama yeterli değildir. Bir erkek ispinoz bir dişi kanaryayla çiftleşebilir; ancak dişinin yumurtalık kanalında bulunan bir etken erkeğin spermlerini bir yabancı gibi kabul ederek, spermlerin yumurtaya yaklaşmalarını ve yumurtayı döllemelerini engeller. Dişide, ispinoz spermlerinin uygun olmadığını ona bildiren bir sistem vardır. Bu sistem, % 99 oranında çiftleşmeden sonraki evrelerin gerçekleşmesine engel olur.





Sirkesineğinin spermi yumurta hücresinin içinde yüzerken ait olduğu bireyin vücut uzunluğunun birkaç katı uzunluktadır (solda). Kırmızı küre biçiminde görülen yumurta hücresiyle kalıtsal olarak birleşmeden birkaç dakika önce, dişinin kromozomlarının solunda görülen insan sperm hücresi (sağda).

Kanaryalarda bu sürecin nasıl oluştuğu tam olarak bilinmiyor; ancak tavuklar üzerinde yapılan çalışmalar spermin ilerlemesini engelleyen etkenin dölyolunda bulunduğunu gösteriyor. Bir tavuk, bir hindiden alınmış spermlerle yapay olarak döllendiğinde, spermler dişinin sperm deposunun yolunu bulabilirlerse yumurtaların çok azı ya da en iyi durumda % 2-3'ü döllenebilir. Eğer hindinin spermleri tavuğun dölyolunun daha da ilerisine bırakılabilirse, yumurtaların % 20-30'unun döllenerek yavru oluşturdukları görülebilir.

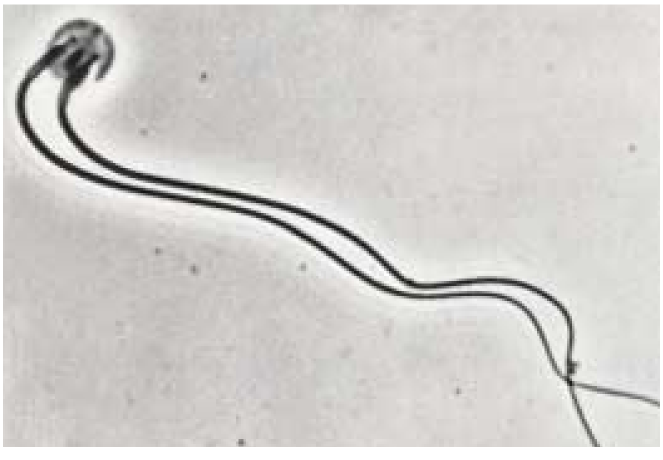
Buna benzer bir durum sirkesineklerinde oluşur. Bir sirkesineği türünden bir birey, başka bir türden sirkesineğini döllerse dişi, yumurta bırakamayabilir. Eğer böyle bir dişinin üreme kanalını mikroskop altında incelenirse, burada çok sayıda sperm olduğu görülebilir. Bu durum, dişi sirkesineğinin yumurta bırakamama nedeninin herhangi bir eksiklikten kaynaklanmadığını gösterir. Sperm deposu doludur; bu nedenle spermlerin depoda tutulduğu, ancak dışarı çıkamadıkları düşünülebilir. Spermlerin doğru mesajı bekledikleri düşünülecek olursa, sirkesinekleri üzerinde çalışan uzmanların bu dişileri aynı türün erkeklerinden aldıkları spermlerle yapay olarak dölledikleri sonucuna varılabilir.

Sonuç olarak, spermlerin depodan serbest bırakıldıktan sonra, dişilerin yumurta bırakmaya başladıkları düşünülebilir. Bu etkileyici deney, basit olarak başka bir türden alınan spermlerin, döllenmeyle sonuçlanacak üreme olaylarını başlatmadığını gösteriyor.

Dişiler, fizyolojik olarak kendi türlerinden bir spermle başka türden bir spermin farkını ayırt edebiliyorlarsa, kendi türlerinden farklı erkeklerin spermlerini birbirinden ayırt edebileceklerini de düşünmek zor değil. Sirkesinekleriyle yapılan çalışmalar, böyle bir durumun varlığına ilişkin kanıt sağlıyor. ABD'nin güneybatısındaki çöllerde yaşayan bir kaktüs türü çürüdüğü sırada, onun suyuyla beslenen bir sirkesineği türünde, bir erkek kardeşten alınan spermlerle döllenen dişiler yumurta bırakmamışlardır. Bunun nedeni, sperm sıvısının, yakın akrabalardan yavru sahibi olmayı önlemek üzere, dişinin sperm deposunda bulunan spermlerin serbest kalmasını sağlamaya uygun olmayan işaretleri içermesidir.

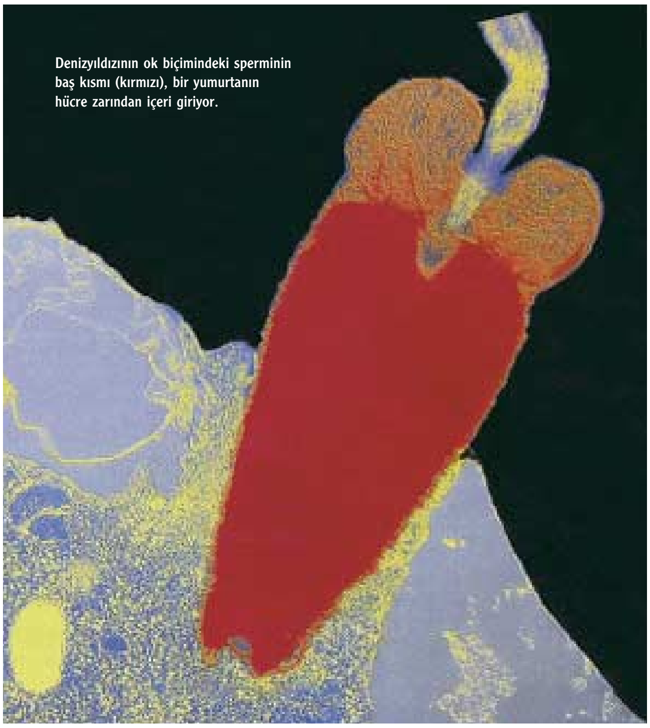
Farelerde daha çarpıcı bir örnek gözlenir. Spermlerin dişinin yumurtalık kanalında taşınma hızı erkek ve dişinin kalıtsal yapılarının benzerliğine bağlı olarak değişir. Farelerde spermlerin hareketini kolaylaştıran işaret sperm sıvısında değil, spermlerin kendindedir. Bu, beklenmedik bir bulgudur; çünkü uzun bir süre boyunca spermlerin, çok yoğun olan çekirdeklerinin içindeki kalıtsal materyallerine ilişkin herhangi bir bilginin yüzeyden belli olmadığı düşünülüyordu. Ancak, giderek artan sayıda çalışma, spermlerin kendilerine ilişkin bir bilgiyi "duyurduklarını" gösteriyor. Tersi durumda, dişi bedeni belirli bir erkeğin uygun spermi taşıdığını nasıl anlayabilirdi ki? Daha kısa bir deyişle dişinin sperm "seçimi" kolay gözlenebilen bir süreç değildir; çünkü dişinin üreme kanalında gerçekleşen mikroskobik düzeyde bir olaydır. Bu nedenle "dişinin gizli seçimi" olarak adlandırılır.

Bu görüş, Smithsonian Tropikal Araştırma Enstitüsü'nde bilim adamı olan William G. Eberhard'ın Dişinin Kontrolü: Dişinini Gizli Seçimiyle Eşeysel Seçilim kitabının 1996'da yayımlanmasıyla ileri sürüldü. Eberhard kitabında, hayvanlar aleminde, çiftleşme sonrasında dişilerin yumurtalarını hangi erkeğin (ya da spermin) dölleyeceğini kontrol edebileceğine ilişkin düzinelerce örnek veriyor. Eberhard'ın kitabından çok önce, 1940'larda ve 1950'lerde üreme üzerinde çalışan birkaç biyolog dişinin üreme kanalın, spermlerin ve yumurtaların geçebileceği bir kanal olmaktan ötede işlevlerinin olabileceğini ileri sürmüşlerdi. Daha sonra 1980'lerde New Mexico Üniversitesi'nden Randy Thornhill, dişilerin birkaç erkekle çiftleştikten sonra,



Opossumlarda (keselisıçangillerden bir tür) spermler çiftler halinde ilerlerler.





Denizyıldızının ok biçimindeki sperminin baş kısmı (kırmızı), bir yumurtanın hücre zarından içeri giriyor.

yalnızca spermler arasında bile ayrım yapabileceğine dikkat çekti. Thornhill'ın akrepsineklerinde dişinin gizli seçimine ilişkin 1983'te yayımlanan makalesinin bir dönüm noktası olmasına karşın, dişinin gizli seçiminin bir gerçek mi, yoksa yalnızca ilginç bir fikir mi olduğunu göstermeye yetecek bir bulgu yoktu. Şimdiki ilginin yetersizliği de yalnızca davranış ekologlarının hala dişilerin çiftleşmeden önce seçim yaptıklarını göstermeye çalışıyor olmalarından değil, aynı zamanda toplumsal iklimin de uygun olmayışından da kaynaklanıyor: Bilim adamları, eşeysel seçilimi hala değişmeyen bir erkek bakış açısıyla ele alıyorlar.

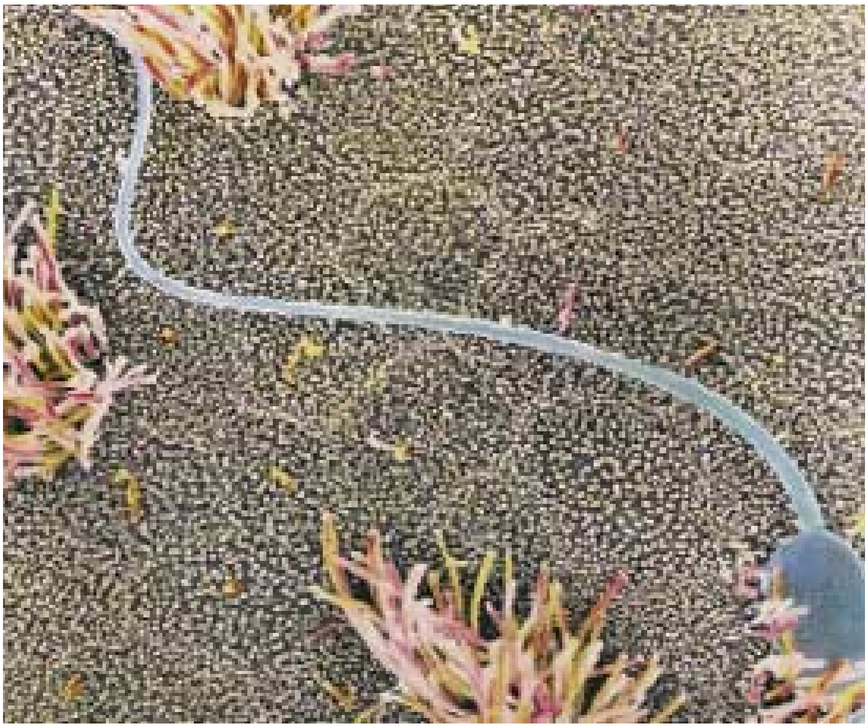
Dişilerin yumurtalarını hangi spermin dölleyeceğini belirli durumlarda kontrol etmelerinin kendilerine yarar sağlaması tamamen mantıklı görünüyor. Dişilerin böyle bir beceri geliştirebilmeleri açısından en olası durum, eş seçimi üzerindeki kontrollerinin sınırlı olduğu durumlardır. Doğal yaşamda, dişiler kendilerini dölleyecek bireyi seçebilirler; ancak dişilerin istemeden çiftleştiği durumlar da vardır. Sarı bokböceği gibi, çok sayıda böcek türünde erkekler dişileri yakalayıp zorla çiftleşirler. Bunun benzeri durumlar, bazı sürüngenlerde ve ördeklerde de görülür. Bu durumlarda, dişilerin çekici olmayan erkeklerin sperm sıvısını dışarı atmaları ve seçtikleri erkeklerinkini alıkoymaları onlar açısından karlı bir durum gibi görünmektedir.

Hayvanlarda çok sayıda dişi, çiftlemenin ardından spermleri dışarı atar. İnsan da dahil bazı türlerde spermlerin dışarı atılması görece edilgen gibi görünmektedir; ancak zebralar gibi kimi hayvanlarda spermler tahminen üreme kanalındaki kasların güçlü kasılmalarıyla zorla dışarı atılmaktadır. Dişilerin gizli seçimi bir düşlem (fantezi) olmayıp gerçekse ve dişiler belirli erkeklerin spermlerini kabul ya da reddetme becerisine sahiplerse, ilginç bir evrimsel senaryo ortaya çıkar. Bu, kur yapmanın eş seçiminin tek alanı olmadığı anlamına gelir. Çiftleşmeden sonra bile her cinsiyet kontrol için savaşmayı sürdürür.

Eberhard dişi böceklerin, iki ya da daha çok eşle çiftleşmenin sonuçlarını kontrol ettikleri ya da değiştirdikleri en azından yirmi farklı yol belirledi. Açıkçası hayvanlarda dişiler, hangi erkekle çiftleşeceğine davranışsal düzeyde karar verebiliyor. Bu, çiftleşme öncesi seçim oluyor. Bir erkekle çiftleşmeye başladıktan sonra bile, bir dişi seçimini sürdürmeyi değişik biçimlerde sürdürebilir. Bir erkeğin kendisiyle çiftleşmesine izin verebilir; ancak sonradan doğru duyusal geribildirim sağlamada yetersiz kalınca, onun sperm aktarmasını önler. Dişi, aynı zamanda çiftleşmenin akışını da etkileyebilir. Birçok böcek türünde, sperm aktarımı bazen birkaç dakika, bazen de saatler sürebilir. Dişi, çiftleşme süresini ayarlayarak belirli bir erkekten alacağı sperm miktarını ve erkeklerin yumurtalarını dölleme olasılığını etkileyebilir. Çiftleşme süresini belirleyemeyen dişiler, tercihen belirli erkeklerin spermlerini kabul ya da reddedebilir. Bir başka durumda da dişi belirli erkeklerin spermlerini depo organına ya da döllenmenin gerçekleştiği bölüme aktarmakta yetersiz kalabilir. Bir başka olasılık da dişinin, belirli erkeklerle çiftleştikten sonra yumurtalarının olgunlaşmasını ya da yumurta oluşumunu kontrol etmesidir. Döllenme olduktan sonra bile, belirli erkeklerden olan yavrulara bakmayı yeğleme ya da yavruları seçerek besleme ya da öldürme gibi yollarla dişinin kendi üretim başarısı üzerinde biraz kontrol etkisi olabilir.

Dişilerin gizli seçimiyle ilgili en olağandışı ve en inandırıcı örneklerden biri bir denizanası türü olan Beroe ovata'da görülür. Üniversitedeyken, laboratuvarda özel koruma sıvıları içinde saklanmış bir B. ovata gördüğümü anımsıyorum; kitaplarımızdaki çizimlere hiç benzemiyorlardı. Gerçekte B. ovata çan biçiminde güzel bir canlıdır; ancak bir müze örneği olarak bir sümük parçasından başka bir şey değildir. Yıllar sonra Kanada'nın kuzey kutbuna yakın bölümlerinde bulunan Co-

burg Adası açıklarında ilk kez canlı bir B. ovata gördüm, çok güzeldi. Yumruk büyüklüğündeydi ve buzlu sularda yavaşça ilerlemesine yarayan kan kırmızı yanardöner renklerde silleri vardı. Bu yüzyılın başlarında embriyologlar B. ovata'yla çok ilgileniyorlardı; çünkü büyük (1 mm çapında), saydam yumurtaları döllenmenin tüm sırlarını açığa çıkarıyordu. B. ovata'yı gördükten yıllar sonra, Avustralya'da Cairns'de, izleyicileri arasında androloglar (insanda erkeğin üreme biyolojisini inceleyen uzmanlar), anatomiciler ve gelişim biyologlarının da bulunduğu Spermatoloji Kongresi'nde bir konuşma yaptım. İzleyiciler, sperm yarışına ilişkin görüşlerimden etkilendiler ve dişinin gizli seçimi olasılığına açıkça ilgi gösterdiler. Ancak, şimdi Oregon Sağlık Bilimleri Üniversitesi'nde üreme biyoloğu olan Gerry Schatter bana geldi. Döllenmeden sonra yumurtada gerçekleşen olaylar konusunda uzman olan Schatter, yakın zamanlarda iki Fransız biyoloğun, B. ovata yumurtasında dişinin gizli seçiminin varlığını gösterebilecek bir duruma ilişkin bilgiler ortaya koyduklarından söz etti. Tipik olarak birkaç sperm yumurtaya giriyor. Dişinin kalıtım materyali hücre çekirdeğinden çıkıp sitoplazmadan geçerek her erkeğin spermini ziyaret ediyor ve sonuçta bunlardan biriyle birleşiyor (bu durum, kur gösterisi yapan erkeklerin lek denilen gruplar oluşturduğu türlerde dişilerin çiftleşme öncesinde seçim yapmasına; aynı zamanda da B. ovata'nın yumurtasının içinde olanlara benzer). B. ovata'da gizli seçim organel düzeyinde gerçekleşiyor gibi görünüyor. Ne yazık ki bu konuda, bir yumurtanın seçtiği spermin aynı ya da farklı erkeklerden alınıp alınmadığı da dahil olmak üzere bundan biraz fazlasını biliyoruz. B. ovata, gizli seçimin temelini araştırma olanağını bize sağlıyor. Yakın zamanlarda yapılmış bir araştırma dişileri eşeyli üremeye katılımlarının edilgen olarak gerçekleşmediğini açıkça ortaya koymuş. Katılımcılardan biri, küçük, çok hareketli bir sperm kümesinden, öteki de hareketsiz ve küçük birkaç yumurtaysa sonuç kaçınılmaz oluyor. Erkekler, her şeyi kendilerine göre yapmıyorlar; en azından iç döllenme olan türlerde eşeysel çatışmanın oluştuğu evrimsel savaş alanı (dişinin üreme kanalı), evrim tarafından spermelrin yumurtanın çevresini kuşatmasına karşı koyma yönünde gerçekleşir. Bu (erkek ve dişinin üreme özelliklerinin birlikte evrimleşmesi), belki de geçtiğimiz yirmi yıl içinde üreme biyolojisine ilişkin en önemli keşiflerden biridir. Her iki cinsiyet de birbirinin gösterdiği uyuma tepki olarak sürekli değişim gösterir. İki cinsiyet arasında bir savaş olduğuna inanan görüşe göre, kazananlar ve kaybedenler vardır; ancak eşeysel etkileşimler birlikte evrimleşme sürecine uyumun ve karşı uyumun bir parçasıdır ve herhengi bir cinsiyetin tümüyle kazanan olduğu belli değildir. Cinsiyetlerden biri, herhangi bir zamanda öteki cinsiyete göre kontolü biraz daha çok elinde tutabilir; ancak cinsiyetler arasındaki savaş evrimsel bir tahtarevalli gibidir: Zor fark edilen, karmaşık ve kaçınılmaz.



İnsan sperm hücresi, dişide dölyatağının iç yüzeyini örten astarın üzerinde yüzüyor. Memelilerde silli epitel hücreleri (sarı, beyaz ve pembe) spermin etkin duruma geçmesini ve yumurta içine girme şansını artırmasını sağlarlar.



Çevresi sperm yumağıyla sarılmış bir insan yumurta hücresi; bu spermlerden yalnızca biri yumurtayı dölleyecek.

Birkhead, T., "Hidden Choices of Females", Natural History, Kasım 2000

YAŞLI KITAYA YOLCULUKLAR...

AFRİKA'NIN KEŞFİ

Gökhan Tok



Afrika, Eski Dünya olarak bilinen kıtalardan biri. Varlığından insanların binlerce yıldır haberdar olduğu bu kıtanın bütünüyle keşfiyse ancak geçtiğimiz yüzyılın başlarında tamamlandı. Bir varsayıma göre insanlığın ortaya çıktığı bu yaşlı kıta neden keşfedilmek için bunca süre beklemişti? Neden kıtayı yüzyıllarca üzerinde yaşayan Afrikalı ya da Asyalı kaşifler değil de Avrupalılar keşfetti? Kuşkusuz bu sürecin tarihi ve bilimsel bir yanı olduğu gibi askeri ve ticari bir yanı da var. Bu anlamda Afrika'nın keşif öyküsü, diğerleriyle karşılaştırıldığında en fazla iz bırakanlardan biri.

Portekiz Kralı Joao, 1411 yılında Kastilya Krallığı'yla olan geleneksel dostluk anlaşmasını kutlamak için şövalye göreneklerine uygun olarak tüm yıl sürecek bir turnuva planladı. Bu turnuvaya Avrupa'nın her yanından şövalyeler çağrılacaktı. Kralın ergenlik çağını geçmiş en büyük üç oğluna da halkın önünde at üzerinde mızrakla yapılacak yarışlarda şövalyelik unvanı kazanma hakkı verilecekti. Ama kralın hazine memurunca uyarılan üç prens, babalarını bu pahalı turnuvadan vazgeçirdiler. Turnuva yerine, Hıristiyanlığın korunması için yapılan Haçlı seferlerine katılmayı ve Cebelitarık'ın karşı yakasında, Afrika'da güçlü bir Müslüman ticaret merkezi olan Ceuta'ya bir Haçlı seferi düzenlemeyi önerdiler. Genç Prens Henrik, bu hareketin planlanmasına yardım etti.

Henüz on dokuz yaşında olan Prens Henrik'e bir donanma oluşturma görevi verildi. İki yıl süren hazırlıkların tamamlanmasının ardından Portekiz ordusu Ceuta'ya (Civita) saldırdı. Portekizliler o gün öğleden sonra kenti yağmalarken, Prens Henrik kentin zenginliğini görmüş ve Afrika'dan elde edilebilecek hazineleri düşünmeye başlamıştı bile. Ceuta'daki en büyük ganimet, Sahra Afrikası'ndan ve Hindistan'dan gelen malları taşıyan kervanlardı. Un, tuz, pirinç gibi temel gıda maddelerinin dışında Portekizliler, biber, tarçın gibi baharatları satan dükkanlarla da karşılaştılar. Ceuta'daki evler Uzakdoğu'dan gelmiş zengin halılarla kaplıydı. Elbette bunların yanında altın, gümüş ve değerli taşlar da vardı.



Portekiz keşiflerinin öncülüğünü yapan Prens Henrik

Portekizliler burada küçük bir garnizon oluşturup geri döndüler. Prens Henrik yeni bir Müslüman saldırısına karşı savaşmak için bir kez daha Ceuta'ya gönderildiğinde, burada birkaç ay kalıp kervan ticaretine ilişkin birçok şey öğrendi. Müslümanların yönetimi altındayken Ceuta'da kervanlarla gelmiş altın, gümüş, baharat, ipek, bakır satan yüzlerce dükkan vardı. Ceuta bir Hıristiyan kenti olduktan sonra kervanlar buraya gelmez olmuştu. Portekizliler kâr getirmeyen ölü bir kente sahip olmuşlardı. Oysa onlar Afrika'ya hazineler için gelmişlerdi. Bunu elde etmek için önlerinde iki yol vardı şimdi: Ya kâfir dedikleri Müslümanlarla anlaşacaklar, ya da iç bölgeleri işgal edeceklerdi.

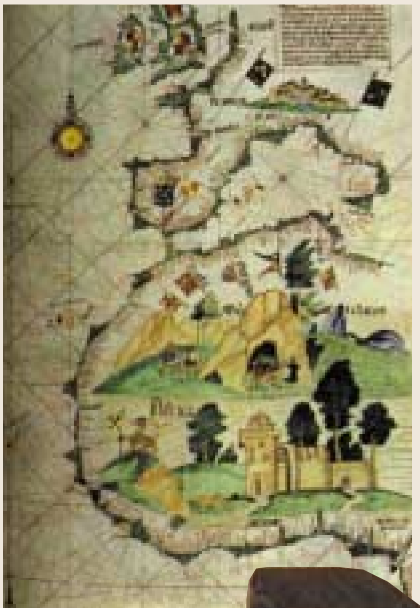
Prens Henrik, Ceuta'ya getirilen hazinelerin kaynağı olan iç bölgeler hakkında bilgi toplamaya başladı. "Sessiz ticaret", yani insanların birbirlerinin dillerini bilmedikleri zaman işaretle yaptıkları ticarete ilişkin bazı öyküler dinledi. Fas'tan yola çıkıp Atlas Dağları'nı aşarak Senegal Irmağı kıyılarına yirmi günde ulaşan Müslüman kervanları tuz, mercan ve ucuz işlenmiş ürünler taşıyordu. Çeşitli altın madenlerinin yakınlarında yaşayan yerli kabileler, Fas'tan gelen bu maddeleri altınla değiş tokuş etmek için ortaya çıkıyorlar, istedikleri malların yanına bir torba altın bırakıp gidiyorlardı. Daha sonra da tüccarlar ya altını alıp gidiyorlar, yani mallar karşılığında verilen parayı beğeniyorlar, ya da az buldukları altın karşılığında onlar da mallarını azaltıyorlardı. Faslı tüccarlar bu yöntemle altın topluyordu. Bu şaşırtıcı alışveriş Prens Henrik'in umutlanmasına neden olmuştu. Bunların yanı sıra Haçlı seferini sürdürmeyi de istiyordu. Fakat Kral Joao'nun böyle bir seferi yasakladığını öğrenince Portekiz'e geri döndü.

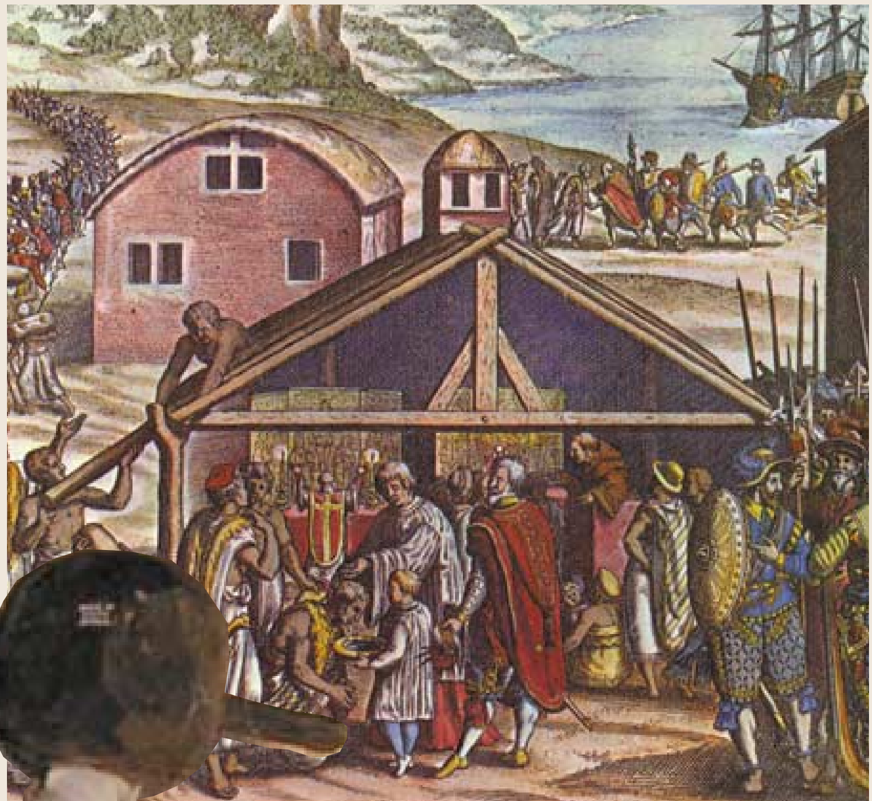
Prens Henrik Portekiz'e döndüğünde, kraliyetin başkenti Lizbon yerine, güneybatıdaki Sao Vicente'ye gitti. Eski coğrafyacılar bilinmeyene açılan denizyolunun başlangıcındaki bu yere mistik bir değer yüklemişlerdi. Batlamyus ve Marinus'un buraya verdikleri "Kutsal Dağlık Burun" adını Portekizliler kutsal demek olan Sagres olarak değiştirmişlerdi. Sagres'te Prens Henrik, "Denizci" lakabını aldı. Kaderini astrologlardan öğrenme adetinde olan Prens Henrik, onlara göre büyük ve şerefli fetihler yapmak ve her şeyden önemlisi diğer tüm insanlardan saklanan gizleri ve olayları keşfetmekle görevlendirilmişti.





Portekizlilerin Afrika'daki ilk hareketi Ceuta kentini ele geçirmek oldu. O güne dek Müslümanların elinde bulunan kent, önemli bir ticaret merkeziydi. Portekizliler burayı bir üs olarak kullanıp Afrika'nın bilinmeyen iç bölgelerine ilerlediler.

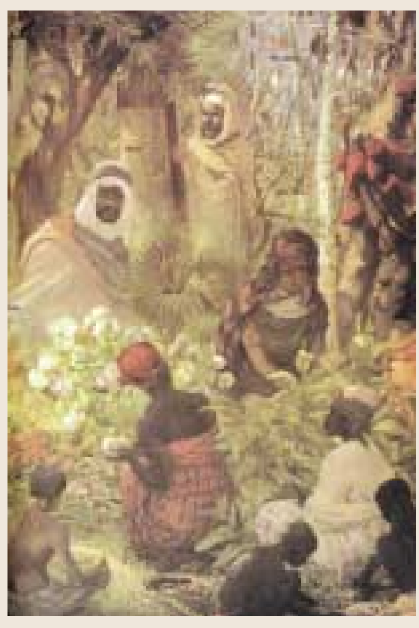




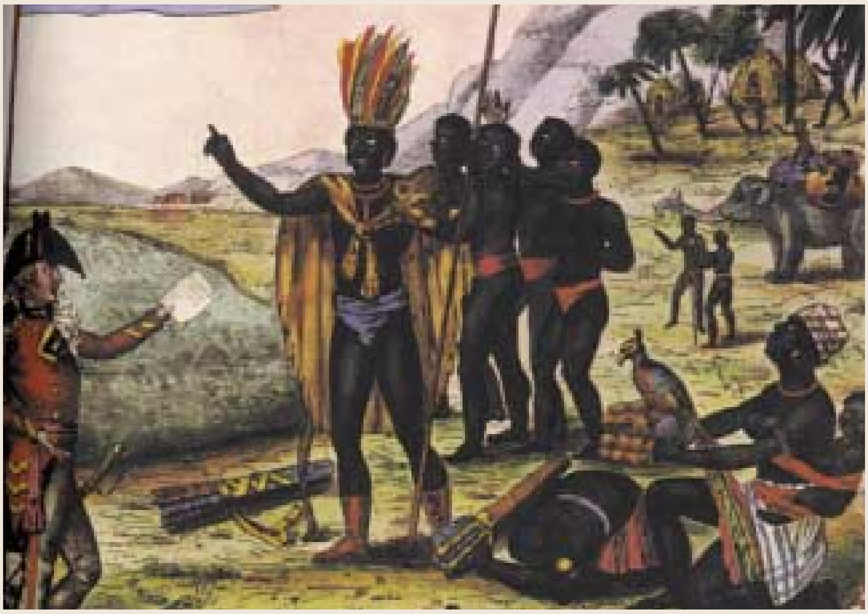


Prens Henrik, Sagres'te keşif ve fetih için gerekli olan hazırlıkları yapmaya başladı. Eski, işe yaramaz haritalar yerine, gerçekçi haritalar çizdirmeye koyuldu. Burada ayrıca yeni denizcilik aletleri ve ilk defa yapılmaya başlanan karavela tarzı gemiler de deneniyordu. Prens Henrik'in Afrika çevresinden dolaşıp Hindistan'a ulaşacak bir denizyolu bulmak amacında olup olmadığı tam olarak bilinemiyor. Ancak şu bir gerçek ki, bilinmeyene karşı büyük bir ilgi duyuyor, Afrika'nın, hiç bir haritada yer almayan güney bölgesinin nasıl olduğunu merak ediyordu. Atlas Okyanusu'ndaki Kanarya, Azor ve Madeira Adaları (madeira tahta demektir) büyük bir olasılıkla 14. yüzyılda Cenovalı denizcilerce keşfedilmişti. Prens Henrik'in buralara gitmekteki amacı sömürgeleştirme ya da yatırım değil, keşifti. Adamları 1420 yılında Madeira Adası'na çıktıklarında yollarını temizlemek için ormanı yakmak zorunda kaldılar.

Bugün Afrika haritasına baktığımızda Bojador Burnu'nu bulmak için büyüteç kullanmak gerekiyor. Bu burun, batı kıyısında, Kanarya Adaları'nın hemen güneyinde, kıtanın batıya doğru uzanan büyük çıkıntısının ucunda neredeyse farkedilemeyecek kadar küçük bir çıkıntıdır. Burundaki kum tepecikleriyse iyice yaklaşmadan görülemeyecek kadar alçaktır; ayrıca güçlükle geçilecek akıntılar vardır. Bununla birlikte Bojador Burnu, Portekizli denizcilerin geçip de hayatta kalmayı başardıkları diğer engellerden daha zorlu değildi. Gelecek yüzyıllarda Ümit Burnu ya da Boynuz Burnu gibi Avrupalı denizcilerin geçeceği türden dağlık burunlardan geçme riskiyle karşılaştırıldığında göze alacakları risk de çok küçüktü. Ama bu burun onlar için bir tabu niteliğindeydi. Bunun ötesine geçmeye cesaret edilemiyordu. Tarihçi Gomes Zurara, gemilerin neden Bojador Burnu'nu geçmeye cesaret edemediklerini şöyle anlatır: "Gerçeği söylemek gerekirse; bu ne korkaklıktan, ne de kötü niyetten kaynaklanan bir şeydi. Bu tavır, bu konuya ilişkin yaygın ve çok eski bir söylenti yüzündendi. Bu söylenti İspanyol denizciler tarafından ortaya atılmış ve nesiller boyunca sürmüştü... Bunca tehlikeye atılmış, büyük işler başarmış kişilerin hiç birinin bu riski göze alamadığını söyleyemeyiz. Bu kişiler sonuçta hiç bir başarı ve çıkar elde edemeyeceklerini, bir işe yaramayacağını düşünerek ve çok açık olarak gördükleri tehlikeden çekinerek geri durmuşlardır. Denizcilere göre burnun ötesinde hiç bir canlı yaşamamaktaydı. Deniz öyle sığdı ki, kıyı bölgesi ancak bir kulaç derinliğindeydi ve korkunç akıntılar vardı. Öyle ki burnu geçen hiç bir gemi asla geri dönemezdi. Bizim denizcilerimiz onun yalnızca kendisinden değil, gölgesinden de korkardı."



Sagres'teki evinde Prens Henrik, korku engeli aşılmadıkça fiziksel engellerin de aşılamayacağını düşünüyordu. Bojador Burnu'nu geçmeden, ulaşmak istediği bilinmeyen yerlere ulaşamayacağını da biliyordu. 1424 ve 1434 yılları arasında Prens Henrik bu korku verici buruna on beş araştırma ekibi gönderdi. Araştırma gezisinden dönen herkes daha önce kimselerin gitmediği bu yerlere neden gidilemediğini açıklamak için bir bahane uyduruyordu. Efsanevi burunda su, tepelerden şelale gibi dökülen kırmızı kumlarla birleşir, sardalyeler sığ sulardaki girdaplarda kaybolurdu. Çöl olarak uzanan kıyı şeridinde hiç bir hayat belirtisi görünmezdi. Bu, dünyanın sonunu gösteren bir manzara değil de neydi?



Prens Henrik, burnun geçilemez olduğuna inanmıyordu. 1434 yılında Gil Eannes komutasında bir grup denizciyi, daha büyük ödüller vaadıyla Bojador Burnu'na yolladı. Eannes, burna yaklaştığında tehlikelerden uzaklaşmak için batıya, okyanusa yöneldi. Yeniden güneye döndüğünde burnu ardında bırakmış olduğunu farketti. Afrika kıyılarına çıktığında kendisini çok ıssız, cehennemin kapısı olmaktan uzak bir bölgede bulmuştu..

Korku engelini ortadan kaldıran Prens Henrik'in yolu açılmıştı. Gemileri her yıl biraz daha ileriye gidip, bilinmeyenlere ulaşıyordu. Prens, 1435 yılında Eannes ve Alfonso Baldaya'yı yeniden sefere yolladı. Birlikte elli fersah ilerlediler. İnsan ayak izleri ve develer gördüler; ama hâlâ tek bir insana rastlayamamışlardı. 1436'da Baldaya yeniden yola çıktı. Bu kez prens ondan oradaki yerlilerden birini bulup getirmesini istemişti. Baldaya yolculuğu sırasında büyük bir ırmağın ağzına ulaştı. Vardığı yerin Senegal olduğunu düşünüyordu. Senegal, altınla yapılan sessiz ticaretin merkeziydi. Geldiği yere Rio de Ouro (Altın Irmak) adını verdi. Senegal aslında beş yüz mil daha güneydeydi.



Afrika'nın batı kıyısının keşfi, her yıl yeni adımlarla sürüyordu; ama elde edilen ticari kazanç yetersizdi. 1441 yılında prensin iki adamı Branco Burnu'nun 250 mil aşağısına ulaşıp burada iki yüz kadar yerli buldular. 1444'te Eannes bu insanları köle olarak satmak üzere ülkesine götürdü. Zurara, tanık olduğu ilk köle ticaretini şöyle anlatıyor: "Anneler çocuklarını kollarından kavrayıp yere atıyor, sonra da kendi bedenleriyle onlara siper oluyor, onlardan ayrılmamak için her türlü işkenceye boyun eğiyorlardı."

Afrika'dan gelen bu insanların ticareti, Prens Henrik'e karşı olan toplumsal bakış açısını değiştirmiş, o zamana dek keşifleri yersiz harcamalar olarak görenlerin sesi kesilmeye başlamıştı. Bu ticaret artık birçok kişinin kazanç sağlamayı umduğu bir iş olarak algılanıyordu.

Dinis Diaz'ın, Yeşil Burun'u dolaşıp, Afrika'nın batı ucuna ulaştığı 1445 yılında kıraç ve verimsiz kıyılar geçilmiş oldu. Bu tarihten sonra Portekiz karavelaları ticaret amacıyla Batı Afrika'ya gidip gelmeye başladılar. 1457'de, tıpkı Kristof Kolomb, Amerigo Vespucci gibi, yabancı kral ve prenslere hizmet veren Venedikli bir kaptan olan Alvise de Cadamosto, bir kaza sonunda Yeşil Burun Adaları'nı keşfetti. Senegal ve Gambiya Irmak'larından giderek karanın altmış mil kadar içine girdi. Buralarda karşılaştığı ilginç kabile geleneklerinden, tropik bitkilerden, fil ve su aygırlarından daha sonraları çok söz eden Cadamosto, ardından birçok kişinin buralara gelmesine yol açtı.

1460 yılında, Prens Henrik Sagres'te öldüğünde Batı Afrika kıyılarının keşfi daha yeni başlamıştı. Boş ve asılsız korkular yerini sürekli ve düzenli bir çalışmaya bırakmıştı. Henrik'in ölümü keşif çalışmalarının kısa bir süre için durmasına neden oldu. 1469 yılında Prens Henrik'in yeğeni Kral V. Alfonso, parasal sıkıntı içinde kalınca keşifleri kazançlı bir işe dönüştürecek bir çare buldu. Bir yöneticiyle o güne dek hiç duyulmamış bir anlaşma yapıldı. Fernao Gomes adında zengin bir Lizbonlu, gelecek beş yıl boyunca her yıl Afrika kıtasının üç yüz milini keşfetmeye söz verdi. Karşılığında da Gine ticaretinin tekelini ele geçirdi ve krala belirli bir yüzde vermeye başladı.

Gomes'le yapılan anlaşmanın sonucu olarak Afrika'nın birçok yeri; Palmas Burnu'ndan kıtanın güneybatısına kadar uzanan bölge, Benin Körfezi, Gine Kıyısı'nın doğu ucu ve ekvatora kadar uzanan bölge birbiri ardısıra keşfedilmişti. Gomes, Prens Henrik'in

denizcilerinin yapabileceğinden çok daha fazlasını çok daha kısa bir sürede gerçekleştirmişti. Gomes'in sözleşmesi bitince kral, bu ticaretin tüm haklarını oğlu Joao'ya devretti. 1481'de kral olan 2. Joao, Portekizlilerin deniz seferlerinde yeni bir sayfa açacaktı.



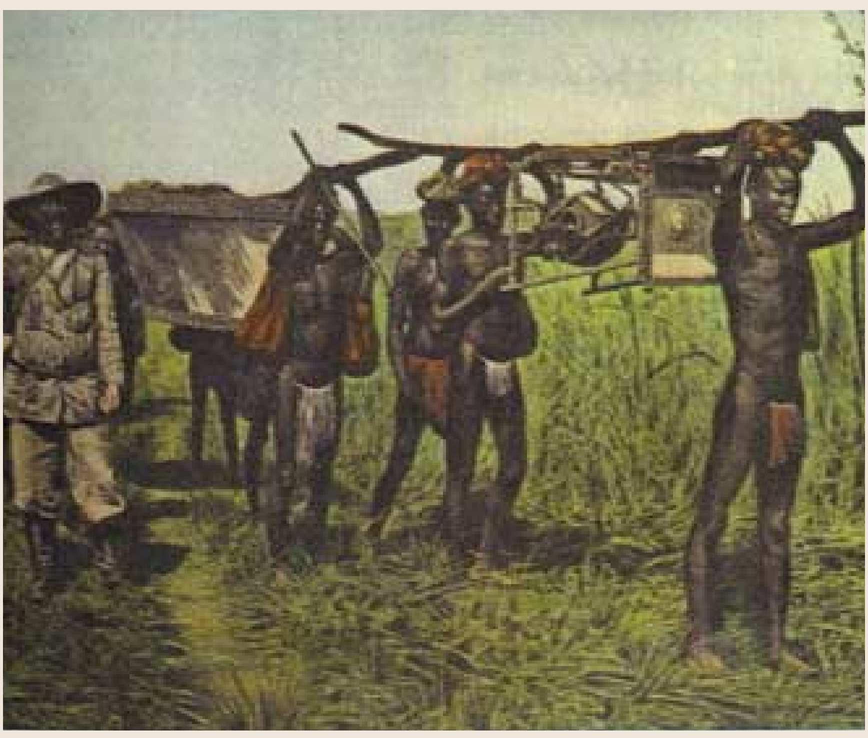
Kral 2. Joao döneminde Portekiz, Afrika kıyılarından gelen hazinelerle zenginleşmişti. Karabiber, fildişi, altın, hatta köle yükleri öylesine önem kazanmıştı ki, Gine Körfezi'ndeki limanlara kendi adlarını verdiler. Yüzyıllar boyunca bu sahillere Fildişi Sahili, Altın Sahili gibi isimler verildi. Kral 2. Joao, Altın Sahili'nin ortasına "Elmina Kalesi" adındaki yerleşim yerini inşa ettirerek bölgedeki Portekiz varlığını güçlendirdi. Sierra Leone ve Timbuktu'ya kadar uzanan keşif yolculuklarını destekledi. 1480 yılında Diego Cao, Kongo'ya ulaştığında taştan işaretler bırakma geleneğini başlattı. Haç şeklinde olan bu işaretler ilk keşfedilmişliğin ve Hıristiyan inancının işareti sayıldı.

Keşiflerin ticari sonuçlar doğurması bir süre sonra bu süreci tersine çevirdi. Artık keşif yapmak ticaret için gerekli olmuştu neredeyse. Bu amaçla Kolomb, Hindistan'ı bulmak için batıya yönelirken bir başka denizci de Afrika'nın güney ucundan dolaşıp Hindistan'a ulaşan bir yol açmayı sürdürüyordu. Bu Vasco de Gama'ydı. Bu süreç aslında sömürge imparatorluklarına giden yolun başlangıcıydı. Nitekim, Afrika'da son bilinmeyen bölgelerin keşfi de sömürgeci ülkelerin kaşiflerine kalacaktı

Afrika'ya 1820'de başlayan beyaz göç, giderek artıyor ve örgütlü hale geliyordu. Bu göç, Avrupa'da nüfusun artmasından, makineleşmenin gelişerek işsizliğe yol açmasından ve sanayileşmenin kırsal kesimdeki zenaatçılığı çökertmesinden kaynaklanıyordu. İrlanda'da olduğu gibi kıtlık ve açlıklar ya da Almanya ve Avusturya-Macaristan'da olduğu gibi toprak köleliğinin kaldırılması, köylülerin göçüne yol açan ana nedenlerdi. Yine 1850'lerden başlayarak yapılan keşifler sonunda haritalarda bilinmeyen toprakları gösteren beyaz lekeler kaybolmaya yüz tutmuştu. Kaşifler, özellikle dinsel ve bilimsel amaçların güdümündeydi. Öte yandan romantik bir serüven olarak da görülüyordu keşifler.

Afrika'nın içlerine dek giren öncü kaşiflerin başında İskoçyalı David Livingstone gelir. Livingstone bir kaşif olduğu kadar bir misyonerdi de. Onun yolculukları, keşif amacı taşıdığı kadar, keşfettiği bölgelerdeki insanlara Hıristiyanlığı ulaştırma amacını da taşıyordu. 1842 yılının yazında Kalahari Çölü'nde beyazların o güne değin gidebildiği en kuzey noktaya ulaştı. Bir yandan da yerel diller ve kültürlerle ilgili bilgisini artırıyordu. Livingstone 1853'te Makololo topluluklarının yaşadığı Zambezi yakınlarındaki Linyanti'den kuzeybatıya doğru yola çıktı. Yanında küçük bir Afrikalı grup vardı ve malzemeleri sınırlıydı. Livingstone bu yolculuğunda köle ticaretinin önüne geçmeyi ve yasal ticaretin yaygınlık kazanmasını amaçlıyordu. Makololo topluluklarıyla ilişki kurabilmek için Atlas Okyanusu kıyılarına ulaşan bir yol bulmayı deneyecekti. Zor bir yolculuktan sonra batı kıyısındaki Luanda'ya ulaştı. 20 Ekim 1854'te dönüş yolculuğuna başlayarak 11 Eylül 1855'te Linyanti'ye vardı. Bu başarısının ardından yolculuklarını sürdürdü. Doğuya doğru yaptığı yolculukta Zambezi'de karşısına çıkan çağlayanlara kraliçesi Victoria'nın adını verdi. 1856'da İngiltere'ye döndüğünde bir kahraman gibi karşılanacaktı.

Livingstone, 1858 yılında Orta Afrika'nın keşfini tamamlamak amacıyla yeniden yola çıktı. Keşif ekibinde aralarında kardeşi Charles ve Edin-







burghlu bir doktor olan John Kirk de olmak üzere altı Avrupalı ve on Afrikalı vardı. Bu yolculuk daha önce tek başına yaptığı yolculuklarla karşılaştırılamayacak kadar iyi düzenlenmişti. Ama bir süre sonra ekipteki Avrupalılar arasında çıkan anlaşmazlıklardan dolayı içlerinden bazıları gruptan ayrıldı. Zambezi Irmağı'nda gemiyle yolculuğu sürdüremeyen Livingstone, Portekiz topraklarından geçmeden, Rovuma Irmağı yoluyla Nyasa Gölü çevresindeki bölgeye ulaşmayı da başaramadı. Yine de o bölgeye ulaşan ilk Britanyalıydı. Bu denemeden sonra ülkesine dönen Livingstone, Afrika'ya ancak 1866 yılında geri gelecekti. Bu sefer de amacı Orta Afrika havzasını ve Nil Irmağı'nın kaynağını keşfetmekti. Keşif ekibine yalnızca Afrikalı ve Asyalıları alarak doğu kıyısındaki Mikindani'den yola çıktı. Ne var ki Portekiz topraklarından ve Nyasa Gölü'nün kuzeyinden geçmeden Tanganika Gölü'nün çevresindeki bölgeye ulaşma planı, bölgedeki Angoni kabilesinin saldırısına uğrayınca gerçekleşmedi. Gruptan ayrılıp Livingstone'u terk eden bazı kişiler cezalandırılmaktan korktukları için onun öldüğü haberini yayıyorlardı. Oysa bu sırada Livingstone, Nyasa Gölü'nün güney ucundan yolculuğunu sürdürüyordu. Yolculuğu sırasında iki göl keşfetmişti; ne var ki hastalanmıştı da.

Bu sırada herkes uzun süredir kendisinden haber alınamayan Livingstone'un başına gelenleri merak ediyordu. New York Herald gazetesi, Henry Morton Stanley adındaki bir İngiliz'i özel muhabir olarak görevlendirerek Livingstone'u aramak için Afrika'ya gönderdi. Ocak 1871'de Zengibar'a ulaşan Stanley, martta çok iyi donatılmış bir kervanla yola çıkarak hastalığın ve savaşın hüküm sürdüğü kırsal bölgede ilerlemeye başladı. Kasımda Ujiji'ye ulaştı. Yiyeceği ve ilaçları tükenmek üzere olan Livingstone'u orada buldu. Araştırmalarına birlikte devam eden iki kaşif, Tanganika Gölü'nü birlikte araştırdılar. Stanley 1872'de bölgede çalışmalarını sürdürmek isteyen Livingstone'dan ayrılarak İngiltere'ye döndü. Livingtone'un 1874'te ölümünden sonra Afrika'da keşif yolculuklarına çıkan Stanley, bulduğu bazı çağlayanlara da onun adını verdi.

Gerek Portekizliler, gerekse Afrika'ya sonradan gelen diğer Avrupalılar, bu yaşlı kıtanın bilinmeyen yörelerini keşfettilerse de, bunu çoğu zaman bilim aşkıyla değil, para ve güç sahibi olabilmek için yaptılar. Afrika, imparatorlukların sömürgesi olmaktan yakın geçmişe dek kurtulamadı.

Kaynaklar
Braudel, F., A History of Civilizations, Penguin Books, 1993
Boorstin, D.J., Keşifler ve Buluşlar, İş Bankası Kültür Yayınları, Çeviri: Fatoş Dilber, 1996
Said, E., Oryantalizm, İrfan Yayınevi, Çeviri: Nezih Uzel, 1995

AFRİKA'DA BİR SALGIN: UYKU HASTALIĞI

Çeviri: Ayşe Arzu Teymuroğlu



Çeçe sineklerinden bulaşan eski bir tropikal hastalık olan uyku hastalığı Kongo, Angola ve Batı Afrika'da yaşayan altmış milyon insanı tehdit ediyor. Yeniden ortaya çıkan bu salgın karşısında uzmanlar kendilerini sorguluyorlar. Bu asalak hastalığının görüldüğü bölgeler, ilginç bir şekilde, daha önce ortaya çıkmış oldukları bölgelerle aynı.

Yalnızca Afrika'da yaşayan çeçe sinekleriyle bulaşma özelliğine sahip olan bu eski tropikal hastalık, Afrika'ya özgü tripanozomi türünden.

Uyku hastalığı iki evrede gelişiyor. Birkaç haftadan birkaç yıla kadar sürebilen ilk evrede, hastalarda herhangi bir bulgu ortaya çıkmıyor. İkinci evredeyse merkezi sinir sisteminin etkilenmesi, hastalığa özgü belirtileri (davranış bozukluğu, kaşıntı, düzensiz uyku) harekete geçiriyor. Hasta yatalak olup, ölmeden önce de komaya giriyor. İlk evreden ikincisine geçiş hızıysa, parazitin etkinliğinin bir göstergesi.

Uyku hastalığı Orta Afrika'yı önce 20. yüzyılın başlarında, sonra da 1930-1940 yılları arasında olmak üzere iki kez vurdu. Dr. Eugene Jamot'nun yönetiminde 1920'lerde hastalığa karşı başlatılan savaş, oldukça başarılıydı. 1945'ten sonra tüm hastalık kaynakları, bölge halkının neredeyse eksiksiz kontrolü ve bütün hastaların sistematik tedavisi sayesinde azalmaya başladı. Belirtileri yavaş yavaş kaybolan hastalık, 1950'li yılların sonlarına doğru durdurulmuştu. 1970'te hastalığın yeniden başlayarak yayılmasının nedeni, Afrika'yı vuran savaşlarla denetim ve tedavi altyapısının bozulması. Dünya Sağlık Örgütü'nün değerlendirmesine göre altmış milyon insan tehdit altında. Sudan'ın güneyi, Kongo ve Angola'daki korkunç salgınlarla birlikte, bulgular kaygı verici bir artış gösteriyor. Bu yineleyen salgın patlamalarının nedenleri konusunda uzmanlar arasında görüş birliği yok. Bazıları, sömürgeleşmeye bağlı olarak gelişen göçlerle toplulukların iç içe geçmeleri olgusunu sorumlu olarak gösteriyor. Gerçekten de parazitlerin etkinliği bir popülasyondan diğerine değişim gösterebiliyor. Örneğin, yüzyıllar boyu parazite maruz kalan ormanlık bölge halkı, bu parazitin görülmedigi bölgelerden gelen göçmenlere göre daha dayanıklı olabiliyor. Başka araştırmacılar, bir veya iki kuşak içerisinde parazite karşı bağışıklığın kaybolmuş olabileceği üzerinde duruyor. Hastalığın farklı popülasyonlar üzerindeki farklı etkilerini parazitin mutasyona uğradığı olgusuyla açıklamaya çalışanlarsa üçüncü grubu oluşturuyor.

"Une épidémie mise en équations", La Recherche, Ekim 2000

Sadi Turgut

Yolcu uçaklarının uzun mesafeli uçuşlarında, Dünya'nın kendi ekseni çevresindeki dönüş yönü ve hızı uçuş süresini etkiler mi? Bir arkadaşım Türkiye'den ABD'ye gidiş süresinin dönüşten daha kısa olduğunu söyledi. Bu durum merak ettiğim konuyla ilgili mi? İlgilerinize teşekkür ederim.

Ayhan Yağız

Bu soru sıkça sorulan fizik soruları arasında yer alıyor. Eskiden bir arkadaşım San Fransisco'dan New York'a 9 saatte gittiğini ve 3 saatte döndüğünü şaka yollu söyler dururdu. Aslında bu yolculuk normalde 6 saat sürüyor. Fakat bu iki şehir farklı zaman dilimlerindeler ve iki saat dilimi arasındaki fark 3 saat. Uçaktan indiğinizde de saatlerinizi ayarlamak zorunda kaldığınız için, kol saatiniz yolculuğun normalden daha uzun ya da daha kısa sürdüğü gibi yanlış bir imaj uyandırabiliyor. Arkadaşım New York'a 6 saatte gitmiş ve havaalanında saatini 3 saat ileri almış. Bu yüzden sanki 9 saat geçmiş gibi bir izlenim edinmiş. Eğer yazının devamını okursanız Ayhan'ın arkadaşının büyük bir olasılıkla böyle bir yanılgıya düşmüş olduğunu göreceksiniz.

Ama bu Ayhan'ın sorduğu soruya bir yanıt değil. Gerçekten Dünya'nın kendi ekseni etrafında dönüşü uçağın varış süresini gittiği yöne bağlı olarak etkiliyor mu etkilemiyor mu sorusu yanıtlanmaya değer.

Bu ve buna benzer bir çok soruda, vereceğimiz yanıtı daha da netleştirmek için sorudakine benzer değişik durumları incelemek genellikle iyi bir yöntem. Soruyu uçak yerine, araba için de sorabiliriz. Acaba iki şehir arasında biri doğuya diğeri batıya doğru hareket eden iki araba, varacakları yere birbirlerinden farklı sürelerde mi ulaşırlar ya da aynı yakıtı mı harcarlar?

Fizikte sıkça kullanılan "görelilik ilkesi" gereği yanıt her iki araba için aynı olmalı. Bu ilkeye göre sabit hızla hareket eden bir cismin içinde, örneğin bir trende, hareketler o cisme göre betimlenirse fizik kanunları aynı kalır. Yani bu trendeki fizikçiler trenin durduğunu varsayıp aynı sonuçlara ulaşabilirler. Yerde bütün yönlere doğru aynı güçlükle yürüdüğümüz gibi tren içinde de ileriye ya da geriye doğru yürürken bir fark hissetmeyiz. Arabalar da hareketleri için yerden kuvvet alırlar ve gidecekleri mesafe yere göre sabittir. Dünya'nın uzaydaki hareketinin bu tip olaylarda bir önemi yok.

Eğer bu cevap sizi ikna etmediyse, yerin Dünya'nın dönüşünden dolayı olan hareketinin hızını hesaplayın. Biz bunu Ankara için hesapladık ve saatte yaklaşık 1,300 km'lik bir hız bulduk! Bu kadar müthiş bir hızla hareket eden bir yer üzerinde saatte 100 km, en fazla 200 km hızla hareket eden arabalar bu hızdan etkileniyor olsalar, bu etki çok açık bir şekilde görünüyor olurdu. Hatta doğuya doğru değil yürümek, bir taşıtla bile gitmek imkansız olurdu!



Bu yazı yazıldığı gün Avrupa üzerinde esen Jet-Stream rüzgarları. Türkiye üzerindeki hız yaklaşık 130 km/saat. (http://grads.iges.org:80/pix/euro.jet.html)

Uçaklar da hareketleri için havadan kuvvet alırlar. Bu nedenle aynı yakıtı harcayarak havaya göre aynı hıza erişirler. Dünya dönerken etrafını saran havayı da kendisiyle beraber döndürüyor. Böyle olunca yerden bakan birine göre toprak gibi hava da hareketsizmiş gibi duruyor. Böylece aynı yakıtı harcayan uçakların hareketinde de Dünya'nın dönüşünün bir etkisinin olamayacağını rahatlıkla söyleyebiliriz. Kısaca tekrarlarsak, normal, rüzgârsız bir havada değişik yönlere giden uçaklar, havaya göre olduğu gibi yere göre de aynı hızla hareket ederler.

Rüzgârlı havalarda durum değişir. Eğer havaya göre aynı hızla giden uçakları düşünürseniz, (bu her uçak aynı yakıtı harcıyor demek) rüzgârla aynı yönde giden uçak yere göre daha hızlı gidiyordur; çünkü hem uçak havaya göre belli bir mesafe kat eder, hem de rüzgâr havayı ve içindeki uçağı bir miktar ileriye taşır. Uçak, rüzgâra ters yönde girmişse bu uçak yere göre daha yavaştır. Sonuç olarak şunu söyleyebiliriz. Eğer İstanbul'dan Ankara'ya doğru kuvvetlice bir rüzgâr esiyorsa, İstanbul-Ankara uçuşu daha kısa, Ankara-İstanbul uçuşu daha uzun sürer.

Rüzgârların belki de en ilginç olanı Jet-Stream diye adlandırılan ve yerden 10-30 km yukarıdan esen güçlü hava akımları. Bunlar sürekli aynı yönde, batıdan doğuya doğru ve saatte 100-400 km hızlarla esiyorlar. Yerden hissedilmeyen Jet-Stream ilk defa 2. Dünya Savaşı sırasında bombardıman uçakları tarafından keşfedildi. O zamandan beri bu rüzgârlar üzerinde yapılan çalışmalar bunların Dünya'nın dönüşünün etkisiyle basitçe açıklanamayacak bir şekilde oluştuğunu gösteriyor.

Normal yolcu uçakları havaya göre 800 km/saat hızla giderler. Eğer doğuya doğru uçan bir uçak 200 km/saat hızla esen bir Jet-Stream içine girerse yere göre hızı 1,000 km/saat olur. Eğer uçak ters yönde giderse bu defa hızı yere göre 600 km/saat olacaktır. Bu, yolculuk süresi ve uçağın harcadığı yakıt olarak %66'lık bir fark demek.

Yolcu uçaklarının bu rüzgâra ters yönde girmemek gibi bir alternatifleri yok. Uluslararası kurallar gereği uçaklar daha önceden belirlenmiş hava yollarını kullanabilirler ve ancak belli yüksekliklerde uçabilirler. Bu nedenle Jet-Stream'e ters yönde giren uçaklar da var. Yolculuk süresi de bu rüzgârın hızına bağlı olarak uzayıp kısalabiliyor.

Ayhan'ın sorduğu soruya geri dönersek, doğuya doğru olan yolculuklar daha kısa, batıya doğru olan yolculuklar daha uzun olmalı. Normalde Türkiye-New York seferi 11 saat sürüyor ve dönüş yolculuğuysa 9 saat. Jet-Stream hızlarında mevsimsel değişimlerle bu süreler değişebilir ama genel olarak bir fark olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Bu fark Ayhan'ın arkadaşının söylediğinin tam tersi olduğuna göre, ya arkadaşı farklı zaman dilimlerinden etkilenmiş ya da olay aktarılırken yönler ters aktarılmış olmalı.

Gülgûn Akbaba

İlkelliğe Veda

Avcılık, ilk insanların ve atalarının kaçınılmaz yaşam biçimi. Çünkü insan, en temel gereksinimi olan beslenmesini hayvanları avlayarak, bitkiler toplayarak yapmış. Ama av, zevk için yapılmamış. Bir kızılderili kabilesinin avcıları, bakın öldürdükleri ayıya nasıl seslenmişler: "Seni öldürdük diye bizlere kin gütme ne olur. Akıllısın sen. Görüyorsun, çocuklarımız açtı. Onlar da seni çok seviyorlar ve vücutlarının içine seni almak istiyorlar."

İnsanlar tarımı keşfettikten ve hayvan yetiştirmeyi öğrendikten sonra da avlanmalarını sürdürdüler. Fakat artık avlanmayı, (tarıma elverişli olmayan bölgelerde beslenme amacıyla yapılan dışında) eğlence, spor, ticaret, turizm gibi nedenlerle yaptıklarını söylüyorlardı. Burada ürkütücü olan, öldürmenin spor, eğlence, turizm gibi etkinliklerin içinde yer alması. Örneğin spor sözcüğü hem doğa dostlarının, hem de öldürme güdülerini tatmin edenlerin yaptıkları için nasıl kullanılabiliyor? Turizm sözcüğü nasıl hem kurduğu otelini, ya da restoranında pişirdiği yemeği pazarlayanın, hem de öldürülmek üzere bir canlı sunan "girişimci"nin faaliyetini betimleyebilir? Avın turizmi, ya da sporu, ticareti olabilir mi?

Öldürme, ticaretin içinde yer aldığında, filler dişleri, misk geyikleri cinsel uyarıcı ve parfüm hammaddesi olarak kullanılan salgıları için, tilki, samur, sansar, fok kürkü, gergedan boynuzu, bizon, balık, kuş gibi hayvanlar eti, balina yağı, kelebekler koleksiyon için çoğu kez kaçak yapılan avlarla öldürülüyorlar. Aslında avın kaçak ya da yasal yollarla yapılması sonucu değiştirmiyor. Her iki durumda da ticaret ve kâr hırsı, doğanın dengesini altüst ediyor ve geriye sayıları hızla azalan ve hatta soyları tükenen hayvanlar gerçeği kalıyor.

Av "sporcuları" ya da "turizmcileriyle" eskiden olduğu gibi günümüzde de karşılaşıyoruz. Spor için avlandığını söyleyen bu insanlar, doldurulmuş hayvan derilerine, postlarına, boynuzlarına bakıp garip bir zevk duyuyorlar. Örneğin, Afrika'da safari adı verilen av partilerinde aslan, fil, antilop, karaca demeden hayvanları öldürüp sonra da av anılarını eşlerine dostlarına, çocuklarına büyük bir heyecan duyarak anlatanlar, bunun bir gezi ya da spor olduğunda ısrarlılar. Avın turizm olduğunu ülkemizdeki yasalar da kabulleniyor. İş öylesi boyutlara varmış ki, av turizmi (!) resmi esaslara bile bağlanmış. Av turizmi düzenlemek isteyenler, bunun için Orman Bakanlığı'ndan, Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü'nden izin belgesi ya da özel avlandırma izin belgesi alıyorlar.



Yabancı avcılar da, av turizmi yönetmeliğinde açıklanan kurallar çerçevesinde Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü'nce saptanıp kurulmuş avlaklarda, yaban keçisi, çengel boynuzlu dağkeçisi, kurt, çakal, tilki ve yabandomuzu avlayabiliyorlar. Özel avlak, hayvanların semirtilip, kıvama getirildikten sonra "av sporuna" sunulduğu yerlerin adı.

Bu alanda ülkemizde girişimci sıkıntısı da yok. Bu konuda uzman(!) bir firmanın İnternet'te dile getirdiği ülkeye hizmet aşkının ifadesi şöyle: "Güzel yurdumuzun çeşitli bölgelerinde yaban domuzu, dağ keçisi (ibex ve çengel boynuzlu), ayı ve kurt avı organizasyonları yapmakta olan firmamızı, siz değerli, doğayı ve yabani hayatı seven avcı arkadaşlarımıza tanıtmak ve birikimlerimizi sizlerle paylaşmak istiyoruz... Ata sporlarımızdan birisi olan avcılık artık bizler için çok keyifli bir hobi olmanın ötesinde yaşamımızın ayrılmaz bir parçası olmuştur. Yurdumuzdaki tabiat harikalarını sizlerle birlikte keşfetmek, çeşitli avlarda yaşadığımız tatlı heyecanı sizlerle paylaşmak istiyoruz. Bu amaçla kurulan firmamızla artık profesyonelce hazırlanmış av partileri düzenliyoruz. Başlıca, av organizasyonlarımızdan birisi domuz avı. Ankara'nın kuzey bölgeleri olan Çamlıdere, Kızılcahamam, Beypazarı, Nallıhan ve Antalya-Kaş'da düzenliyoruz. Ay ışığında yapılan avların tadını ve heyecanını tatmak apayrı bir duygudur. Diğer bir av çeşidi olan dağ keçisi (ibex) avı, Toros dağlarındaki çeşitli bölgelerde yapıyoruz. Düzlerçamı, Akseki, Pozantı ve Mersin özellikle dağ keçisinin sıklıkla görüldüğü yöreler. Çengel boynuzlu dağ keçisiyle ayı avı Artvin-Yusufeli bölgesindeki Kaçkar dağlarında düzenlenmekte. Yılların birikim ve tecrübesi ile unutamayacağınız günler geçireceğinizi, gurur ve güvenle siz değerli avcı dostlarımıza garanti ediyoruz. Siz yalnızca yapmak istediğiniz avı ve tarihini bildirin, biz gerisini size en uygun, en mükemmel şekilde hazırlayalım."

Resmi kurumların yayımladığı esaslara göre, örneğin 2000-2001 yılı için dağ keçisi, ayı gibi hayvanlar av kapsamında değiller. Ama bazı firmalar bu hayvanların avına çıkmayı ve bunun nasıl bir tat olduğunu söylemekte hiçbir sakınca görmüyorlar.

Av turizminde rahatlıkla öldürebilirsiniz denen yaban keçilerinin sayılarının hızla azaldığını bilim adamları söylerken nasıl oluyor da insanlar keçi avının verdiği heyecanı tatmaya davet edilebiliyor?

Ayıların durumuysa ayrı bir utancımız. Ayıların tükeniş feryatlarını, bu gururlu “ata sporunu” uygulatan firmalar duymaz mı? Postları için kış uykusundaki ayıları bile inlerine girip öldürenler, Karadeniz'de ve Kuzey Anadolu'da çok zor koşullarda yaşamlarını sürdürme savaşımı veren boz ayıların soylarının tükenmek üzere olduğunu bilmezler mi? Akdeniz Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Ali Erdoğan'ın yabani keçilerin avlanması konusunda yaptığı bilimsel açıklamayı anımsayalım: "Termessos Milli Parkı sınırları içinde alınan koruma önlemleriyle yaban keçilerinin popülasyonu arttı; ancak av turizminde en fazla hayvan da yine burada vuruldu. 1981 yılında sayıları 4 000 ulaşan yaban keçileri, aynı yıl içinde başlatılan ve 1997 yılına kadar devam eden av turizmi boyunca avlandılar. Bu süre içinde 773 yaban keçisi vuruldu ve bir o kadar da kaçak avlandı. Avlanan 1500 kadar yaban keçisinin yanı sıra son yıllarda yırtıcıların da artan baskısıyla, popülasyonda çok büyük bir azalma oldu. Bunun üzerine av turizmine ara verildi. Ancak aradan geçen 3 yıllık sürede kaçak avlanmalar engellenemedi''

Yine yakın zamanlara değin ördeklerin yaşam alanlarından biri olan Karacabey'deki Uluabat gölü, ördeklerin öldürülme alanı haline geldi. Uluabat gölünde de balık türleri azaldı; hatta birçok tür tükenmek üzere. Kocadere'de yayın balığı, dalyan göllerinde yılan balıkları kalmadı.

Böyle bir tablo karşısında orman bakanlığı av ve yaban yaşam sayısında azalma olduğunu belirledi. Av turizmine gönül verenlerse önümüzdeki iki yıl boyunca avcılığın tümden yasaklanacağı gibi bir duyumla sarsıldılar.

Ama sarsılanlar olsa da umarız yeni yüzyılda avcılık denen ve tarihin geçmişinde kalması gereken olgu biçim değiştirir; insanlar hangi canlı olursa olsun, karga dahil, silahtan, mermiden vazgeçer; isteyen av köpeklerini de yanına alıp doğa yürüyüşlerine, kuş gözlemlerine, doğa fotoğrafları çekmeye çıkar. Aslında kendine avcı diyen ama doğayı, doğal yaşamı korumak gerektiğini, öldürmenin anlamsızlığını vurgulayan birçok insanımız var. Spor için öldürenleri, atıcılık hünerlerini daha zararsız biçimde sergilemek üzere poligonlara davet ediyorlar. İnternet'te sayfaları olan bir doğa topluluğu da "Doğa Felsefesi" başlığında yaptıkları sunularında bizlere çok önemli bir yaklaşımı anımsatıyorlar. "Doğanın zincirinden hangi halkayı koparırsanız, onuncu olsun, onbirinci olsun farketmez, kırılıverir zincir. Aşamalı sistemler, şaşkınlık veren o bütüne uyarak, hep birbirleri gibi yuvarlanıp giderlerken en küçük bir karışıklık koca bir sistemi yıkmakla kalmaz, bütünü de yıkar..."

O halde umarız artık rüyalarımıza bile ne av ne de avcılar girer; avcılı rüyalar yerini doğa gözlemcili rüyalara bırakır ve rüya yorumlayanlar da doğa gözlemcilerini rüyasında gördüklerini söyleyenlere aydınlık günlere erişeceklerini söylerler.

Türkiye'de Çeşitliliği Koruyamadık

Eski sinema oyuncusu, yeni milletvekili Ediz Hun, sanatla olduğu kadar, çevre ve bilimle de uğraşan bir siyasetçi. Norveç'te deniz biyolojisi eğitimi gören ve TBMM Çevre Komisyonu başkanlığına seçilen Hun, birçok ülkede olduğu gibi yurdumuzda da gündemin ön sıralarına yerleşen çevre sorunları konusundaki düşüncelerini Bilim ve Teknik okuyucularıyla paylaştı.

İlk defa ne zaman ve nasıl doğayla ilgilenmeye başladınız?

3-4 yaşlarımdan beri doğayla çok ilgiliyim. Sanatçı hayatımda da hobi olarak hep çevreyle ilgilendim. Boş zamanlarımda kitap okurdum. Sonra eğitimi tamamladım ve Türkiye'ye geldim. Üniversite hayatı derken o aralar ANAP' tan teklif geldi ben de onlara katıldım. Bu şekilde meclise girdim.

Çevre Komisyonu ne iş yapar?

Bize gelen kanun tasarılarını ya da taslaklarını revize ediyoruz; madde madde irdeliyoruz. Bu kanun teklifi herhangi bir milletvekili tarafından da olabilir. Biz bu teklifleri komisyonda çoğunluğun olurunu alarak uygunluğu için revize ediyoruz.

Komisyonda ekoloji üzerine eğitim alan sadece siz mi varsınız?

Çevre konusu biliyorsunuz 1970'lerden sonra önemi arttı ve ülkemizde bu konuda eğitim yapanların sayısı da az. Biyolog da olsanız çevre sorunları çözümü değişik dallardaki uzmanların bir arada çalışmasını gerektirir. Ben çevre bilimi eğitimi gördüm. Çevre konusu biraz fizik, biraz matematik, biraz dil, oldukça fazla kimya ve biyoloji gerektirir. Tabi biyologlar doğanın mekanizmasını bilen insanlar. Yalnız biyolog olmak ta yeterli değil; doğayı ve doğa da yaşamayı sevmek de gerekiyor. Mesela ülkemizde bir ayının yaşamıyla ilgili bir film çekilmiş midir? Ben sadece National Geografik ve Discovery Channel'i izliyorum. Biyolojik zenginlik, biodiversity diye bir kavram var ama biz bunu yeni telaffuz etmeye başladık. Türkiye de çeşitlilik çok fazla ama biz bunu koruyamadık ve koruyamıyoruz. Türkiye'nin bu konuda kendine çeki düzen vermesi lazım. Özellikle doğa bilimcilere çok önem verilmesi lazım. Doğada çalışacak genç bir grup oluşturulması lazım.



Kanunları hazırlarken çeşitli güçlükler ve engellerle karşılaşıyor musunuz?

Karşılaşıyoruz maalesef. Mesela hayvanları koruma kanununu indireli neredeyse 1 yılı geçti; halen çıkmadı. Çok üzüntü duyuyorum ama etrafa da belli etmemeye çalışıyorum, çünkü hem sanatçı Ediz Hun, hem bilim adamı Ediz Hun, hem de milletvekili Ediz Hun hüviyetiyle kendimi kontrol etmem gerekiyor ama saygısızlığa da kesinlikle tahammül edemem.

Sizce avcılık Türkiye'de nerede? Olması gereken yerde mi?

Mesela memeliler çok çabuk tükenen bir nesil, kuşlardan da çabuk tükeniyor çünkü cüsse fazla ve hareket kabiliyeti az, dürbünlü tüfekle 2 km de avlanabiliyor. Halbuki bu canlılar memleketimizin tabii ganimetleri yani zenginlik kaynakları. Ben avcılık yasasının da tamamen revize edilmesinden yanayım. Mesela kurtlar ekosistem de çok önemli bir yere sahip ama bizde yılın her ayı vurulması serbest. Halbuki Avrupa ülkelerinde ya da Amerika'da çok ağır cezalar uygulanıyor. Mesela Kanada'da bir kurdu vurmanın cezası hapis. Türkiye'de yalnız bir çevre katliamı değil doğal yaşamdaki hayvanların da katliamı var. Benim yapabileceğim tek şey ise burada kanunları çıkarmak.

Merkez Av Komisyonu kararları alınırken sizin etkiniz oluyor mu?

Bizi haberdar bile etmiyorlar. Orman bakanlığı tayin ediyor ama orman bakanlığının tayinlerinin doğru olduğunu söylemem hiçbir şekilde mümkün değil. Bunun için ekosistemi çok iyi bilmek lazım. Meclisimizde bu çalışmaların içinde uygun şeyler çıkaramaya biliriz. Yasaları hazırlasak ta bunları tatbik eden kişilerin zaafları yine devam edecektir. Cezaları getirsek de "bir hayvanı vurdum diye beni nasıl mahkum edersin?" diye saldıranlar olacaktır. Demokrasi sonsuz özgürlük olarak değerlendiriliyor; halbuki demokrasi saygın kısıtlı özgürlüğü getirir beraberinde. Dediğim gibi biyoloji çok önemli bir bilim dalıdır ve gençlerin de bu alanda çok önemli görevleri olduğunu düşünüyorum.

Sivil Toplum Kuruluşlarıyla bağlantılarınız var mı?

Her zaman görüşlerine çok fazla saygı duyuyorum ve onların görüşleri doğrultusunda hareketlerimi düzenliyorum. Çünkü sivil kuruluşlar özgür kuruluşlar ve fikirlerini çok rahat söyleyen kurumlar, dernekler, vakıflar; onlara çok ihtiyacımız var. Son aşamaya gelmiş toplantılarımızın çoğuna da kendilerini davet ediyorum.

İlk ve orta öğretimlere bir şekilde ulaşmaya çalışıyormusunuz? Milli eğitim bakanlığı ya da çevre bakanlığıyla ortak çalışmalarınız var mı? Ya da müdahele etme yetkiniz var mı?

Biz ulaşamayız ilk ve orta öğretimlere. Milli eğitim bakanlığı çevre bakanlığıyla koordineli olarak çalışır ve bu onların yetkisinde. Biz teklifte bulunuruz ama yapıp yapmamalarına karışamayız. Biz burada sadece yasa çıkarıyoruz. Ama bence çevre bilimlerinin mutlaka ders olarak verilmesi lazım.

Banu Binbaşaran

TÜBİTAK'ın Mali Gücü

Bu konu müfredatımızda yok ama ben yine de TÜBİTAK'ın mali gücünden bahsetmek istiyorum.

390. sayıda TÜBİTAK Başkanı Prof. Dr. Namık Kemal Pak'la yapılan bir röportaja göre, TÜBİTAK'ın yıllık Ar-Ge harcaması için devletten aldığı miktar 30-40 milyon dolar. Bence bu, Rusya'yı değerlendirme dışında bırakırsak, Avrupa'nın en büyük ülkesi durumunda ve nüfusu 65 milyonun üzerinde olan Türkiye için çok az bir rakam. Sonuçta bu kurum ülkemizin bilim ve teknolojisini geliştiren temel bir yapıtaşı ve öncü olmakla beraber, ülkemizdeki Ar-Ge'yi destekleyen bir beyin konumundadır. 200 milyar dolarlık bir milli gelire sahip olan ülkemizin, 200'de 1'e karşılık gelen 1 milyar doları TÜBİTAK'a ayırması gerekir, en azından ve bu da böyle bir kurum için çok olmasa gerek. 40 milyon dolarla TÜBİTAK'ın yapacağı işler sınırlı kalır; 1 milyar dolarla da sınırlı kalır ama aradaki farkın bilim insanlarının gerçekleştirmeyi istediği işler ve Türkiye'nin hakettiği konumu alması için şimdilik yeterli olacaktır düşüncesindeyim.



Yine Prof. Dr. Namık Kemal Pak'ın röportajına göre, TÜBİTAK ihtiyaçlarının önemli bir bölümünü kendi olanaklarıyla karşılıyor. Bunu taktir ediyorum; ama TÜBİTAK'ın ülkemiz bilim ve teknolojisini geliştirme yönündeki harcamalarını, TC devletinin, TÜBİTAK'ın kendisine yüklemesini üzücü buluyorum. Ekonomik olanakların yeterli olmamasının bilim adamlarımızı ülkeden soğuttuğunu ve gelişmiş ülkelere beyin göçü olduğunu hepimiz biliyoruz. Bunun en bilinen örnekleri, sürtünmeyi sıfıra indiren buluşuyla Ali Erdemir ve kalp ameliyatlarında yaptığı devrimlerle Mehmet Öz'dür. Olanaklar ülkemizde sağlansa ki sağlanıyor ama yeterli değil, bu gelişmeler ülkemiz sınırları içinde olsa fena mı olur?

TÜBİTAK'ın, devletin bilim ve teknoloji konusundaki ilgisizliğini görmesini sağlaması gerektiğini düşünüyorum. Bu desteğin TÜBİTAK'a sağlandığı zaman bu kurumun çok daha büyük projelere imza atacağını düşünüyorum. Buna inancım tam.

Kasım 2000 sayınızdaki Türkiye ve Uzay konusu hakkında da kısaca görüş ifade etmek isterim.

Bu yazıyı zevkle okuduğumu söylemeliyim. Türkiye, uzayda önemli bir konum edinmek için bir an önce bir kuruluş kurmalı. Bu kuruluş bağımsız mı olmalı, yoksa TÜBİTAK bünyesinde mi bulunmalı? Bu konuda benim düşüncem önemli değil. Ama şunu önemli buluyorum, kaybedecek zamanımız yok. Kurulacak bu yapı sayesinde somut adımlar atılacağı kuşku götürmez. Bunun gerçekleşmesi temennisiyle, ülkemiz bilim ve teknolojisini geliştirme uğraşında olan TÜBİTAK'a ve dünyadaki bilim ve teknoloji gelişmelerini bizlere aktaran Bilim ve Teknik dergisine çok müteşekkirim.

Gürkan Yalçın
Silifke-İçel

Değerli Okurlar, görüşlerinizi en çok 400 kelimeyi geçmeyecek biçimde ve fotoğrafınızla birlikte "TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Forum Köşesi, Atatürk Bul. No:221 Kavaklıdere- Ankara" ya da "Forum Köşesi PK 52 Kavaklıdere 06100 Ankara" adresine, gönderebilirsiniz. Görüşler aktarılırken 3. şahısları suçlayıcı ifadelerden kaçınılmasını rica ederiz. Forum köşesine aşağıdaki telefon ve faks numaralarıyla da erişebilirsiniz: Tel: (312) 468 53 00 / 1067 (Gülgûn Akbaba) Faks: (312) 427 66 77

Kimyasını Geri İsteyen Hocamıza



Türkiye'nin en yüksek puanla öğrenci kabul eden Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, dönem 2'de öğrenciyim.

Bu yıl dekanlık dönem 1'de organik kimya dersleri koydu. Bu nedensiz değildi. Gelen öğrencilerin çoğunluğunu fen liseleri, kolejliler oluşturmasına karşın aralarında bilim olimpiyatları için çalışanlar dışında organik kimya bilen yoktu. Tıpkı türev, integral, dalga terimlerini bilenlerin az olduğu gibi. ÖYS konularından tampon çözeltiler de, edebiyat akımları da çoğunun bilgi alanının dışındadır.

Ben ÖYS'liyim. Bir yıl hazırlık okuduğum için çoğunluğunu ÖSS'lilerin oluşturduğu bir sınıftayım. Geçen yıl "primer alkol, esterleşme" gibi terimler geçerdi biyokimya derslerinde. ÖSS'liler bunları hararetle not alır, yanlarına da bir soru işareti konduruverirlerdi.

Dekanlığımız ortaöğretimin bu açığını kapatmak için organik kimya derslerini zorunlu yapmak zorunda kaldı. ÖYS kimyası başlı başına bir dünyadır. Onu istemekte haklı olabilirsiniz. Ama yetki bende olsaydı, size onu eski haliyle vermezdim. Önce kimyayı günlük yaşamda kullanılacak bilgilerle giydirirdim. Örneğin, Al (alüminyum) 3A grubunda şununla reaksiyona giren ama bununla tepkime vermeyen iki harf değildir. Elle tutulur alüminyum, diş macunu tüpünden otomobile kadar hemen her alanda hayatımızın içindedir.

Ben yeni kıyafetiyle ÖYS kimyasına kavuşmamızı diliyorum.

Serdar Balcı
Ankara

Daha Fazla Kimya



Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği 1. sınıf öğrencisiyim. Öncelikle dergimizden kimya konusunda bir isteğim olacak. Yeni sayılarınızda, karbon kimyası, analitik kimya ve organik kimya ile ilgili makaleler yayımlamanızı isterim.

Ben bu tartışmaya bir cümle ile katılmak istiyorum: Liselerde öğretilen kimyanın, yalnızca kimya sözcüğünü başındaki "k" harfinden ibaret olduğunu anladım.

İsa Doğan Atik
Kocaeli

Fen Bilgisi Ders Saati Artmalıdır

"İnsan, eğitilmesi zorunlu olan tek yaratıktır" demiş Kant. Yüzlerce, binlerce yıl önceden de insanlar için bir tek iyi şey vardır; bilgi. Bir tek kötü şey vardır; cehalet. Bunu da Sokrates söylemiş.

2000'li yıllarda her şey büyük bir ivmeyle değişip, gelişmekte. Birkaç hafta önce ortaya konan bir bulgu, bugün tarihin tozlu sayfalarında kendini bulabiliyor. Yaşadığımız bilim çağında, bilimsel düşünmenin önemi kat kat artıyor. Ulusların gücü bu gelişim sürecine katkılarıyla ölçülür olmuştur.

Ülkemiz ve geleceğimiz adına son yıllarda sevinebileceğimiz ender olaylardan biri de zorunlu eğitimin 8 yıla çıkarılması ve 11-



12 yıla çıkarılma çalışmalarının olmasıdır. Ancak, nicelik yanında nitelik ve diğer niceliklerin de göz önünde bulundurulması gerekir. İlköğretim, temel bilgilerin aktarılmasını sağlamanın yanında, bireyin geleceğinin –benliğinde biçim kazanacağı, sorgulayıp yanıtını da bulabileceği çağ olması nedeniyle oldukça önemlidir.

İlköğretim okulunun 6., 7., 8. sınıflarında okutulan fen bilgisi ders saati 3'tür. Bu, haftalık ders saatinin 1/10'dur. Üç saatlik süre içerisinde, öğretmenler varolan müfredat programını (müfredat programının içeriğinin de kesinlikle tartışılır olduğunu söylemek isterim) yetiştirmeye çalışırken, bir yandan da araştıran, soran, bilgiyi sorgulayan, aralarındaki bağları keşfetmeye çalışan, çok yönlü düşünebilen, neden sonuç ilişkisini kurabilen, ezberden uzaklaşarak öğrenen, kendi başına öğrenmeyi, araştırmayı sağlayabilen birey yetiştirmeye çaba gösterecektir. Hem de bunu 40-50 kişilik sınıflarda, birçok fiziksel koşulları yetersiz laboratuvarlarda (üstelik bazı okullarda yetersiz laboratuvarlar bile yok) ve de haftada 3 saatlik ders içinde gerçekleştirecek.

Eğer gerçek anlamda çağdaş olmak, uygar toplumlarla aynı düzeyde ilerlemek istiyorsak (ve bu koşulları salt özel dershanelerde ya da okullarda maddi koşulları iyi olanlarla gidermeyi istemiyorsak) 2 saat din kültürü, 3 saat iş eğitimi okutuyorsak, ortaöğretimde de fizik-kimya-biyoloji derslerinin temelini oluşturan fen bilgisi derslerini en az 5 saatte çıkarılması ve 1 ya da 2 saat de uygulamalı-seçmeli fen bilgisi dersinin olması gerektiğini düşünüyorum. Çünkü Atatürk'ün de dediği gibi, yaşamımızdaki en gerçek yol gösterici bilimdir. Bilimsel düşünebilen gençler, aydınlık Türkiye ve çağdaş, ileri toplum demektir.

Hayrettin Ünsal
Kimya Öğretmeni
Hacıbektaş Veli İlköğretim Okulu 50800 Hacıbektaş

Sen, Ben ve Biz Bilinci

Çocuk gelişme gösterdikçe bağımsızlık, yani ben gereksinmesi kuvvet kazanır. Kendi kuvvetini ve sınırlarını görme uğraşısına girer. Çevresindekilerse onun bu isteğini ya anlamaz ya da anlamak istemezler. Sözü edilen bu zamanda, çocuk sen bilincinden ben bilincine, bu olgulardan sonra da biz bilincine kavuşacaktır. İşte çevresindekiler bu süreç bilincinde olurlarsa çocuğun her davranışına anlam vermeye çalışır; onun girdiği olayları, gerçekleştirmek istediği şeyleri destekler ve çocuğun gereksinmelerini karşılama yönüne doğru yönelme gereksinimi içine girerler.

Biz bilincinin oluşması yaşama sistemiçi bakmayı gerektirir. Biz bilinci içerisinde, uzun zaman olayları irdelediğimizde görürüz ki, birçok sorunun nedenleri, daha önce önerilen dar görüşlü çözümlerden dolayıdır. Ne dersiniz?

Mehmet Bahadır
Sakarya Üniversitesi
Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik-Bilgisayar Bölümü 2. Sınıf Öğrencisi

Düzelti: Bilim ve Teknik dergisinin 396. sayısında yayımlanan "Eşekleri Tanıyalım" başlıklı yazının 70. sayfa, 3.sütun, 4. paragraf, 9. satırda "erkek eşeğin dişi aygırla çiftleşmesi..." biçiminde yazılan cümle "erkek eşeğin kısrakla çiftleşmesi..." biçiminde düzelecektir. Bütünüyle dikkatsizlikten kaynaklanan bu yanlışlık için bütün okuyucularımızdan özür dileriz.

Serbest Kürsü

"Biçim özgürlüğün ikiz kardeşidir; çünkü keyfiliğin düşmanıdır."

Özellikle fizik bilimleri, yirminci yüzyılın başlarına kadar Newton'un nedensellik kuramını geçerli kabul ediyor. Hemen her çalışmada Principia'nın ilkelerini bir kez daha doğrulamak için çaba harcıyorlardı. Bu hali, bir iki istisna dışında, hayatın her alanında görmek olanaklıydı. Sanatta Barok uslup, felsefede Kant Newton sistemin bu alanlardaki izdüşümü gibiydi. Ancak 19. yy sonlarıyla 20. yy başlarında bilim ve mantıktaki gelişmeler insan düşüncesine yeni halkalar ekledi, yeni yeni kavramlar geliştirdi. Varlığın incelenmesi, insan düşüncesini kökten değiştiren buluş ve görüşlerle zenginleşti.

Bunlardan birisi de Niels Bohr tarafından geliştirilen kuantum fiziğinin belli bir alanıyla ilgili tamamlayıcılık (bütünleyicilik) kavramı-ilkesidir. Lois de Broglie'nin dalga mekaniği, Heisenberg'in belirlenemezlik ilkesiyle beslenen tamamlayıcılık ilkesi şöyle özetlenebilir: "Hem madde hem de ışığın ya dalga ya da partikül olarak gözlenebilir olmaları ve madde ve ışığı oluşturan yapıların ölçümlerinin ya moment olarak ya da konuma göre ölçülebileceği, ancak her iki ölçme şeklinin birarada yapılmaması nedeniyle bunların birbirini tamamlayıcı olduğu söylenebilir... Bu fizik sistemlerini şöyle ya da böyle görüyoruz; ama aynı zamanda her iki şekli de birden göremiyoruz anlamına gelir." Bu görüşe göre Newton mekaniği görülebilir dünyada geçerlidir; uzay büyüklüğünde ya da atom küçüklüğünde dünyalar için uygulanamaz. Yaşadığımız görülebilir dünya ise atomik dünyanın bir uzantısından -limit- başka bir şey değildir.

Bilimin bu şaşırtıcı gelişmesi gerçeğe sistemli bir biçimde yaklaşmasının sonucudur. Bu sistemin adıysa metottur. Metot bilgiye ulaşmanın bir aracıdır. Bütün bilgisel disiplinler, kendi özelliklerine göre uygun bir metot kullanırlar. Bu düşünceler fizik dışı alanlarda, örneğin ahlâk, hukuk gibi alanlarda uygulanamazlar mı? Özgürlük, adalet, hak gibi insanla ve toplumsal yaşamla ilgili kavramlarla uğraşan hukuk bu düşüncelerden yararlanamaz mı?

Günümüz insanı özgürlük kavramını kullanırken, bir hak talebinde bulunurken genellikle sınırsız özgürlük, sınırsız hak talebinde bulunuyor ya da en azından bu taleplerin sınırları hakkında yeterli bilgiye-görüşe sahip değil. Her hakkın bir ödevi de beraberinde getirdiği, insanlar arası ilişkilerde olduğu gibi, devlet-birey ilişkilerinde de böyle olduğu düşünülmüyor. Düşüncelerini geliştirme, kendini ifade etme hakkı ve özgürlüğü yazıyla gerçekleşiyorsa bu hakka sığınıp başkalarının onuruyla oynamama ödevi vardır (basın özgürlüğü). Savunma hakkının kullanılmasının karşısında usul hilesi yapmama, delilleri karartmama ödevi vardır. Kısaca haklar ödevlerle sınırlıdır. Ödevlerin karşısında haklar vardır. Her ikisi de sonuna kadar gerçekleştirilemezler. Öyleyse bu sorun nasıl çözümlenir? Haklar düzenlenirken ödevleri, ödevler düzenlenirken hakları nasıl göreceğiz-düzenleyeceğiz? Tıpkı ışığı oluşturan yapıların nasıl ölçülebileceği, yapılan ölçümün bize sağlayacağı doğruluk gibi.

Bizi bu konuda sonuca ulaştıracak olansa bilimde metodun yapacağı işi gören araç olacaktır. Hukukta bu araç usul yasalarıdır. Hukukta metot yürünecek yol, bu yolun nasıl yürüneceği, kısacası hukuki normu gerçekleştirme yoludur. Hak ve ödev bilincimizi insanın onurunu korur şekilde-insan haklarını gerçekleştirir şekilde- gerçekleştirebilmek için usul yasalarını bu amaca uygun düzenlemeliyiz. Bu yolda yürürken felsefenin, doğa ve sosyal bilimlerin çağdaş görüşlerinden yararlanarak, yasal düzenlemeleri doğru-yanlış ekseninden çıkararak insanın onuruna yakışan bir biçimde gerçekleştirmek gerekir. İnsanın sırf insan olması nedeniyle evrende özel bir yeri olduğunu, bu yerin ona yaşama hakkı, güven içinde yaşama hakkı, refah içinde yaşama hakkı, yeteneklerini özgürce geliştirme ve ifade etme hakkı gibi temel hakları doğuştan sağladığını unutmamak gerekir.

Bu aynı zamanda özgürce yaşamak hakkının gereğidir de.

Nuri Savaş
İzmir



Çerçi

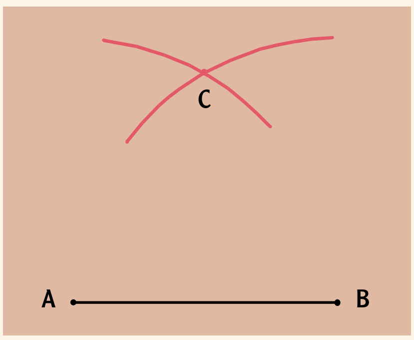
Şahin Koçak

Öklid'in Saltanatı ve Sefaleti (III)

...

Matematik bölümünün geniş holünde, efsanevî matematikçi Hilbert'in büstünün önünde birkaç asistan laflıyorlardı. Elimde Öklid'in çevirisinin ilgili sayfasını göstererek, "Bakar mısınız" dedim, "Bu çemberler neden kesişsin?".

Mesele şuydu: Öklid'in ilk teoreminde (*Elemanlar*'ın 1. cildinin 1. teoremi; daha doğrusu, bir teoremden çok bir tür çizim) bir AB doğru parçasının A ve B noktaları merkez alınarak, yarıçapları bu doğru parçasının uzunluğuna eşit iki çember çiziliyordu ve bunların bir C noktasında kesiştiği varsayılıyordu. Çizimden amaç, bir kenarı AB olan bir eşkenar üçgen oluşturmaktı. Bu belki basit ve masum bir girişimdi; ama beni çıldırtan, bu çemberlerin neden kesişmek zorunda olduğu idi.



Daha doğrusu, bana göre bunlar kesişmek zorunda değildi. Öyle şekle bakıp karar veremezdik. Yoksa aksiyomlara ne lüzum vardı? Onları kullanmayacaksak ne diye ortaya atıyorduk? Bir iddia, ancak onların zorunlu bir sonucu ise doğruydu; sonucu değilse doğru değildi. Ama tabii doğru değil demek, yanlış demek değildi. Ancak iddianın tersi doğru ise, iddia yanlıştı. Yani iddia, ne doğru ne yanlış olabilirdi (ama hem doğru, hem yanlış olamazdı tabiî). Doğru olmayan bir şeye yanlış demek yanlıştır; ben Öklid'in doğru dediğine yanlış diyor da değilim, mesele bu kadar basit değil; Öklid, doğru olmayan bir şeye doğru diyor, ben işte bu işe yanlış diyorum. Yani daha ilk teorem yanlış derken, bu manada yanlış diyorum.

Bunları nasıl söylediğimi hatırlamıyorum ama, ben galiba biraz kızgın kızgın konuşurken asistanlar bana güldüler. İçlerinden birisi, "Ohoo, Öklid'de daha ne yanlışlar var" dedi ve avucuyla Hilbert'in büstüne hafifçe vururken, ekledi: "Sen bu ihtiyarı oku".

Ondan sonraki günlerim Hilbert'in *Geometri'nin Temelleri* adlı kitabını sökmeye çalışmakla geçti. Öklid'in 5 aksiyomuna karşılık, Hilbert'in 20 aksiyomu vardı. Ama tanım falan yoktu. Pat diye aksiyomlarla başlıyordu. Noktalardan, doğrulardan bahsediyordu ama, bunların ne olduğu belli değildi. Sonradan öğrendiğime göre, bu sıkıntıyı başkaları da çekmiş ve Hilbert'e bunların ne olduğunu sormuşlar. O da "Noktaları ve doğruları, bira bardakları ve sandalyeler gibi düşünebilirsiniz" demiş; "İki bira bardağından bir sandalye geçer". İçinden tramvay geçen tiyatrodan berbat bir şey. Hilbert tarafından püskürtüldükten sonra, Öklid'e geri döndüm ve hiç olmazsa noktalarla doğruları ondan doğru dürüst öğreneyim dedim.

Tanım1. Nokta, parçaları olmayan şeydir.

Tanım2. Çizgi, genişliği olmayan uzunluktur.

Daha böyle 20 kadar tanım vardı. Ama bu ikisi bana yetmişti.

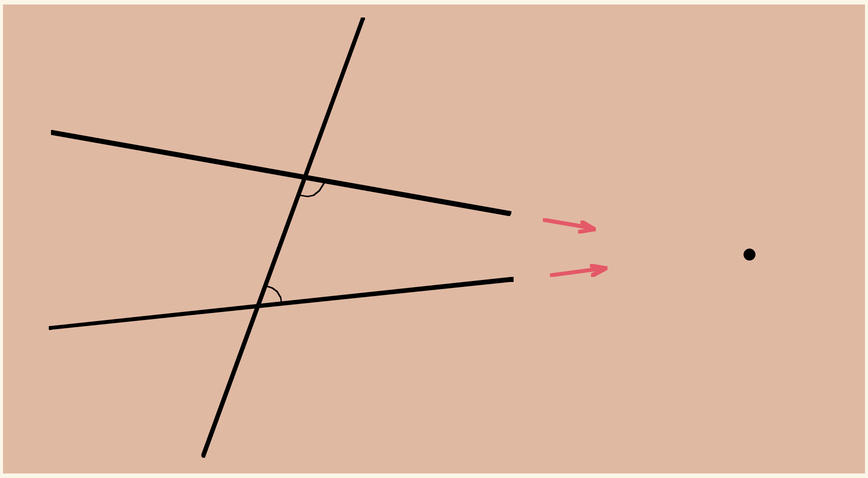
Bu ne demek oluyor? Parçaları olmayan şey. Yani parçalanamaz şey mi? Atom gibi bir şey yani. Ama o çoktan parçalandı. Aslında parçaları olan, fakat parçalarına ayrılamayan şeylerden de söz ediyorlar. Ama nokta böyle bir şey değil herhalde. Onun hiç parçası yok. Parçası olmayan şeyin kendi olur mu? Parçası olmayan şey çok mu küçüktür? Elektronun parçası var mı? Ya da en, en elemanter parçacık var ise ve ne ise, onun parçası var mı? Onun parçası yok diye o uzayda hiçbir yer işgal etmiyor mu? Değil yer işgal etmemek, onun da garanti bir dalga fonksiyonu vardır ve epey bir yer işgal ediyordur. Belki kocaman bambaşka objeler de parçalanamıyor olabilir. Ya da parçasız olabilir. Örneğin "a" sesinin parçaları var mıdır? ("a" harfinin demiyorum, ama sesi yazma imkanım yok.) O sesi frekans bileşenlerine ayırıp beni kandıramazsınız. O zaman parça nasıl bütünün parçası oluyorsa, bütün de parçasının "parçası" olur. Yani iş aslında göründüğünden daha karmaşık. Hadi diyelim ki, parçaları olmayan nesneler var. Peki bunların hepsi aynı nesne mi? Ya parçaları olmayan çok farklı nitelikte nesneler varsa, bunların hepsine nokta mı diyeceğiz? Böyle tanım olmaz. 2. tanım gibi bir saçmalık üzerinde de durmak istemiyorum.

Postulatlara gelince, durum daha parlak değildi. O anlı-şanlı postulatlar (ya da aksiyomlar) şöyleydi:

1. Herhangi bir noktadan, başka herhangi bir noktaya bir doğru çizilebilir.
2. Bir doğru parçası, sürekli bir şekilde bir doğruya uzatılabilir.
3. Verilen bir noktayı merkez alan, istenilen bir yarıçapa sahip bir çember çizilebilir.

4. Bütün dik açılar birbirine eşittir.

5. Bir doğru iki doğruyu kestiğinde, aynı taraftaki iki iç açının toplamı iki dik açıdan küçükse, o iki doğru, devamlı olarak uzatılırlarsa, aynı tarafta kesişirler.



Bu aksiyomlardan da pek mutlu kaldığımı söyleyemem. Özellikle ikincisi çok tuhafıma gitmişti. "Uzatılabilir" ne demek? Nasıl uzatılacak? Çekip uzatmak serbest mi? Dördüncüsünü de tam kavrayamadım. Dik açıyı tanımlar bahsinde gûya tanımlıyordu; ama orada açıların eşit olmasının ne demek olduğunu tanımlamadan kullanıyordu. Aslında üçüncü aksiyom da pek hoşuma gitmemişti, çünkü tanımlar bahsinde uzaklık veya yarıçap gibi kavramları açıkça tanımlamadan, çemberi biraz dolambaçlı bir şekilde anlatıyordu.

Beşinciye gelince, bütün kıyamet bundan kopmuştu. Gördüğünüz gibi ben bile bu karışık ifadenin biraz anlaşılabilmesi için bir şekil çizmek zorunda kaldım. İnsanlar iki bin yıl boyunca bunu bir aksiyom olarak, yani eski aksiyom anlayışına göre, "doğruluğu apaçık önerme" olarak, kabul etmekte zorlanmışlar ve bunu ilk dördünden hareketle bir teorem olarak türetmeye çalışmışlar. Aslında Öklid bile, Nasrettin Hoca'nın helva hikayesindeki gibi, kendi de beğenmemiş olacak ki, ilk 28 teoreminin kanıtında bunu kullanmıyor. 5. Aksiyomu diğerlerinden hareketle kanıtlama çabaları tümüyle sonuçsuz ve çaresiz kalıyor. Birçok defalar kanıtlandığı düşünülse de her seferinde bir hatanın işlenmiş olduğu fark ediliyor. Tabii bu gayretler sırasında birçok yeni ilişki ve bu aksiyoma denk başka birçok önerme keşfediliyor. Sanırım birçok kişi, 5. aksiyomu "paralellik aksiyomu" olarak ve "Bir doğruya, dışındaki bir noktadan tek bir paralel çizilebilir" ifadesiyle bilir. "Bir üçgenin iç açılarının toplamının iki dik açıya eşit olması" da, gene 5. aksiyoma denk başka bir önermedir. Ancak, 19. yüzyıl başlarına kadar meseleye doğru bakış açısı yakalanamıyor. Nihayet Gauss (muhtemelen 1817'de), Bolyai (1823'de) ve Lobachevsky (1829'da) matematik tarihinin belki de en büyük ayıkmasını yaşıyorlar: 5. aksiyom diğerlerinin bir sonucu değildir! İlk dört aksiyomun sağlandığı, fakat beşincinin sağlanmadığı başka geometriler (başka kalıplar) vardır!

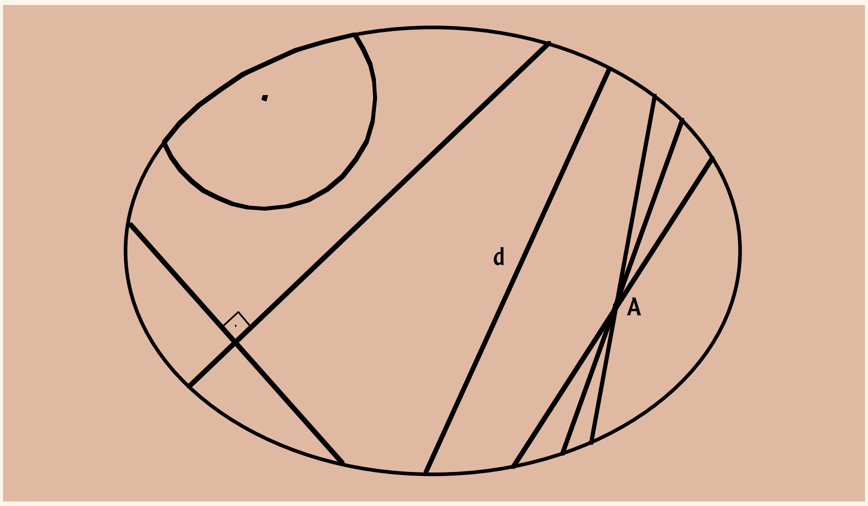
Öklidyen olmayan bu geometrilerden başka bir yazıda örnekler vereceğim. Öklid'in Saltanatı ve Sefaleti'ni daha fazla sabrınızı taşırmadan kendi kişisel ayıkmamla bitirmek istiyorum: Öklid'i, tanımlama ve kanıtlamalarındaki belirsizlikler nedeniyle tam bir kenara bırakmak ve kurtuluşu tekrar Hilbert'te aramaya yönelmek üzereydim ki, Martin Kneser'in "Öklidyen Olmayan Geometriler" adlı bir seminer dersi açtığını öğrendim. Derslerine özellikle hazırlanmadan gelerek bir matematikçinin nasıl düşündüğünü öğrencilerine içtenlikle sergilemekle ünlü büyük matematikçi ve hoca, seminer başlangıcında şöyle dedi:

- Öklid'in 5. aksiyomunun diğerlerinden bağımsız olduğunu biliyorsunuzdur.

Sonra tahtaya tepsi gibi birşey çizdi ve devam etti:

- Noktalarınız bu bölge içinde kalan noktalar olsun. Doğru parçalarınız bu bölge içindeki doğru parçaları olsun. Doğrularınız, bildiğiniz doğruların bu bölge içinde kalan kısımları olsun. Bir doğru parçasını uzatmak, sınıra kadar uzatmak olsun. Sınır, bölgeye dahil olmasın. O zaman, bir doğru parçasını mütemadiyen uzatabilirsiniz. Çemberleriniz, bu bölge içindeki bir nokta merkezli normal çemberlerin, bu bölge içinde kalan kısımları olsun. Açılarınız, bildiğiniz açılar olsun. Bu takdirde ilk dört aksiyom sağlanır, fakat beşincisi sağlanmaz. Bir doğruya dışındaki bir noktadan birçok paralel çizebilirsiniz. Demek ki 5. aksiyom diğerlerinden bağımsızdır.

Demek mesele bu kadar basitti! Alay edercesine! Demek ki ikibin yıllık problemin çözümü bu kadar kolaydı. Yeter ki meseleye doğru bak! Çember dediğin tekerlek gibi olmak zorunda değil. Yay gibi de olabilir. Noktaların, doğruların ne olduğu önemli değil! Aksiyomların sağlanması yeterli! Aksiyomlar "apaçık önermeler" olmak zorunda değil! Onlar sadece "başlangıç önermeleri". Yeter ki birbirleriyle çelişmesinler. Objeleri sakın tanımlama! Öklid bunun için kaybetti. Hilbert bunun için kazandı. Sadece ilişkileri tanımla. Onlar bir strüktür, bir kalıp belirler. O kalıbın varlık koşulu, ona uyan en az bir ayağın olmasıdır. Buna kalıbın tutarlılığı denir. Tutarlı olan var. Tutarsız olan yok. Ne güzel bir dünya!



A noktasından d doğrusuna sonsuz paralel çizilebilir

Fen Bilimlerinin Klasikleri

Bilim ve Teknik dergisinin Türkiye'de popüler bilim alanında oldukça ağırlıklı bir yer kapladığını biliyorum. Eski bir ilke vardır: "Doğa boşluğu sevmez" diye. Gerçekten de teknolojik gelişmenin bu denli ileri gidip, bırakın bilimsel bakış açısına sahip birini, bir çocuğun bile kolay kolay kabul etmeyeceği inançlarımızı sürdürmemiz "büyük karanlık çağın başında mıyız?" sorusunu benim de aklıma getiriyor. Bu bağlamda bilimin olmadığı yeri, sahte bilim doldurur bilinciyle gerekliliğinizin farkındayım. Elbette sizlerin de eksiklikleri var; ama bu küçük sorunlarınızı süreç içerisinde aşacağınızdan da eminim.

Size asıl yazmamdaki neden başka. Zamanla farkettim ki bir alandaki en anlaşılır eser o alanın klasik yapıtları. Beşeri ve sosyal bilimlerle ilgili pek çok klasik Türkçe'ye kazandırılmış durumda. Ancak fen alanında, bilebildiğim kadarıyla, bu yok. Acaba klasikler başlığı altında bunları yayınlamayı düşünür müydünüz? En azından bu klasiklerle ilgili daha önce basılmış çalışmalar hakkında bilgi verir misiniz? İşte benim birkaç önerim: Isaac Newton-Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri; Galileo Galilei -Büyük Dünya Sistemleri Konusunda Diyalog; Galileo Galilei-İki Yeni Bilim Üzerine Söylevler; Euclides-Elementler; Archidemes-Düzlem Dengeler Üzerine; Archidemes-Yüzen Cisimler Üzerine.

Cankat Deveci

Konu Önerilerim Var

Başarılı ve aydınlatıcı olduğunuzu söyleyerek sözlerime başlıyorum. Ama derginin bütününü göz önüne aldığımda hemen her konuyu aynı düzeyde anlayabildiğim söylenemez. Yazılarınızı biraz daha anlaşılabilir kılarsanız daha da aydınlatıcı olacaksınız.

İçeriğiniz çok zengin. Aynen devam etmenizi isterim. Birkaç konu önerisinde bulunacağım: Mikroorganizmalar, galaksiler, karadelikler ve oluşumları, dünyanın manyetik alanı, romatizmal hastalıklar, Linux hakkında daha geniş bilgiler verebilirsiniz.

Varolan oluşumundan gelen bilimin ışığını daha nice yıllar yaymanızı dilerim.

Can Sünmez
Ulalar-Erzincan

Karşılaşma Köşesi Kurun

Bilim ve Teknik dergisini yedi yıldan beri severek takip etmekteyim. Derginizde yeni bir sayfa oluşturmanızı istiyorum. Bu sayfanın amacı, elinde bilimsel ve teknik cihazları olan ve bunları satmak isteyen ya da bu cihazlardan edinmek isteyen kişilerin karşılaşmasını sağlamak. Örneğin benim bir teleskobum var ve bu teleskobu daha üst modele upgrade edebilmek için satıyorum. Ayrıca bir de osiloskop almak istiyorum.

Sait Ersoy Bereketlioğlu
ersoybe@superonline.com

Arı Zehirine Karşı

Bilim ve Teknik Aralık 2000 dergisinde "Arı Zehirinde Bilmedikleriniz" konusunu okuyunca arı sokmalarında uyguladığım bir yöntemi sizinle paylaşmak istedim.

Tıp fakültesinde okurken şimdi anımsamadığım bir dergide arı zehirinin protein yapısında olması nedeniyle (enzim, peptid ve aminoasitler) 53-55 derecede denature olarak toksin özelliğini kaybedeceğini, derimizin bölgesel olarak 60 derece ve üstüne dayanabilmesi nedeniyle sokmanın hemen sonrasında bölgeye yanan bir sigaranın olabildiğince yaklaştırıldığında zehirin etkisinin kaybolacağını okumuştum. Bu uygulamayı 1983'te zorunlu hizmet sırasında beni bir arı soktuğunda kendimde denemiştim. Sonuç mükemmeldi, 10-15 saniyede ağrı ve şişlikten eser kalmamıştı.

O günden beri, başta gittiğim kamplarda olmak üzere onlarca kişi üzerinde bu yöntemi uyguladım. Arı sokmasından sonra yaygın olarak kullanılan, bölgeye amonyak uygulanması bence çok yanlış. Sokulmadan sonra kısa süre içinde olmak koşuluyla, önce iğneyi çıkartıp ardından 20 saniye kadar yanan sigarayı kişinin dayanabildiği oranda bölgeye yaklaştırıyorum. Bölgede ağrı ve şişlik kaybolup, birkaç dakika için kızarıklık kalıyor. Kişinin allerjisi yoksa başka önleme gerek kalmıyor. "Afetzedelere" öneririm. Gene de sigarasız bir yaşam dileğiyle...

Dr. Murat Ergin
Ankara

Bilim İşbaşında

Fen Lisesi 1. sınıf öğrencisiyim. Yayımladığınız "Bilim İşbaşında" adlı kitabınızdaki "Donma, Genleşme ve Ardından Sürtünme" adlı konu sınıfımızda ve öğretmenimizle tartışma konusu olmuştur.

Kimya öğretmenimiz, buzpateni yapan bir kişinin basıncının kaymasına neden olduğu yargısındadır. Fakat kitabınızda yaklaşık 40 yıl önce bu yargının Cambridge'li fizikçi Dr. F. P. Bowden tarafından çürütüldüğü yer almaktadır. Dergimizde bu konuyla ilgili yorumlarınızı bekliyorum.

Gözde Yıldız

Yerli Bilim Teknoloji Sitelerini de Tanıtın

Bilim ve Teknik'i yaklaşık 10 yıldır okumaktayım. Gerçekten çok kaliteli bir dergi. Fiyatı da uygun sayılır. Aslında günümüzde bilim ve teknolojiye bence fazlasıyla önem verilmeli. Ancak İngilizce'yi iyi bilmememden dolayı İnternet'te fazla sörf yapamıyorum. Bu da İnternet'i çok amaçlı kullanmamı engelliyor. O yüzden size önerim, derginizde Türkçe bilim ve teknoloji sitelerine de yer vermenizdir. Böylece İnternet'i sohbetten çok, bir bilgi aracı olarak kullanmamız daha da kolaylaşacak.

Hakkı Ünlü
Aydın

Bilim Teknik Klübü

Derginizde bir zamanlar oluşturulmuş olan "Bilim Teknik Klübü"nün tekrar hayata geçirilmesini diliyorum.

Önder Tosun

Bilim Teknik Sevinci

Derginizi çok beğendiğimi ve Türkiye'de böyle bir derginin yayımlanıyor olmasından duyduğum sevinci sizlerle de paylaşmak istedim.

Bilimi gerçek anlamında yapamıyor ve yaşayamıyorsak da, sayenizde takip edebiliyoruz. Emeği geçen herkese çok teşekkürler..

Aslıhan Yılmaz

Deniz Canlıları Posteri

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 2. sınıf öğrencisiyim. Deniz canlılarıyla ilgili olarak görsel materyal eksikliğini hissetmekteyim. Aylık dergiyle beraber denizdeki canlıları içeren posterler verirseniz, pekçok insanın ilgisini çekebilir ve gelecekte deniz biyolojisine ilgi duyacak genç dimağlara ilham kaynağı olabilir. Bir poster içerisinde 40-50 kadar balık, denizanası, deniz kabukluları, sünger, deniz memelisi v.s. resimleriyle birlikte ilginç hayat hikayeleri yaşam tarzları ve Latince isimleri kısaca verilebilir. İlgileneceğinizi ümit ederim.

Dinçel Taşpınar

Gülmek Üzerine

Bilim ve Teknik dergisini düzenli olarak takip etmeye çalışıyorum. İnsanı bilimle uğraşmaya yönelten yazılar yazdığınızı gözlemledim. Ben 14 yaşında bir ortaokul öğrencisiyim. Merakım fizik-biyoloji arasında gidip gelmekte... İkisini birleştirerek birşeyler ortaya çıkarmaya çalışıyorum. Geçen aydan beri araştırdığım ve bir sonuç alamadığım aklıma takılan bir konu var: "İnsanlar neden farklı gülerler?" ya da "bu farklılık neden kaynaklanır?"

Bu konu hakkında arkadaşlarımla beraber basit bir deney de yaptık. Okulun laboratuvarında ayrı ayrı yerlere farklı kişilikte 4 ayrı öğrenci oturttuk ve Cem Yılmaz'ın 'Gösteri' adlı kasetini dinlettik. Dinleme sırasında, herkes ayrı esprilere güldü ve bu dinleme sırasında bu 4 şahsın ayrı desibel seviyesinde güldüğünü gözlemledik. Kasetin sonlarına geldiğimizde artık her espriye gülmediklerini farkettik. Sanki o sese alışmış gibilerdi (desibel ölçümlerini sonometreyle yaptık). Daha sonraki deneyde iyi anlaşan 4 arkadaşı daha beraber oturttuk ve kaseti dinlettiğimizde hepsinin hemen hemen aynı paralelde güldüğünü gözlemledik. Bu deneylere benzer araştırmalara, baktığım kaynaklarda rastlamadım. Herhalde daha önce böyle bir konu merak edilmemiş olsa gerek...

Sizler bu konuda yazı yayımlamaya var mısınız?

Emre Yarcı

Ay'a İniş Problemi

1993-İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Meteoroloji Mühendisliği Bölümü mezunuyum. Okul yıllarında karşılaştığım, ama çok üzerinde durmadığım bir konu hakkında bilgi almak için size bu maili yazıyorum. Hemen belirteyim, uzun araştırmalardan sonra size danışmaya karar verdim.

Benim karşılaştığım problem Miele problemi ya da diğer adıyla Ay'a iniş problemi. Bu konuda üniversite kütüphaneleri ve İnternet arama motorlarında yapmış olduğum araştırmalardan bir sonuç alamadım. Yani en azından problemin ne olduğu konusunda bir kaynak arıyorum. Tek bildiğim Ay modüllerinin yerçekimi olmayan yüzeye iniş sırasında vakum problemi yaşamış olmaları. İnternet'teki aramaların sonuçları hep NASA tarafından filtreli karşıma çıkınca konu daha da ilgimi çekti. Ben bu konuyla ilgili yerli ya da yabancı kaynak arıyorum ya da Bilim ve Teknik dergisinde bu konunun işlenmesini istiyorum.

Erdinç Uslan

Türkiye ve Uzay

20 yaşında bir üniversite öğrencisiyim. Kasım sayınızdaki "Türkiye ve Uzay" konusu aylardır değinmenizi beklediğim bir konuydu.

Onur Yurtsever

Biyogaz Hakkında

Köyümüz Kütahya'nın Tavşanlı ilçesine bağlı, 1300 nüfüslu bir köy olup Tavşanlı'ya 5 km uzaklıktadır. Köyümüzde 2000 büyükbaş hayvan, 75000 tavuk bulunmaktadır. Bu potansiyeli değerlendirmek amacındayız. Bunun için biyogaz tesisi yapmak istiyoruz. Bu konuda hiçbir bilgimiz yok.

Biyogaz projeleri hakkında bilgi istiyoruz. Kuracağımız tesiste köyümüzün elektrik ve gaz ihtiyacını karşılamak istiyoruz. Köyümüzde günlük 1500kw/saat elektrik tüketiyoruz. Bu konunun mali ve proje açısından bilgilerini yayımlamanızı istiyoruz.

Yakup Özbey
Göbel Köyü Muhtarı

Mektuplaşmak İsteyenler

Psikoloji
Mehmet Bahadır
Çıracılar Cad. Pabuççular Mah. Şen Kardeşler Apt.
C Blok Kat: 4 Daire: 41
Merkez-Sakarya

Şiir
Haluk Ekinci
Bahçelievler Mah. 1635. Sokak No: 15
Batman

Genel
Vedat Aydoğan
1700 Sok. No:51/2.
Mevlana Mh.
Bornova-İzmir

Serden Mutlu
Kazım Karabekir Cad. No:11 D:6
81070 Erenköy-İstanbul
e-posta:serdenm@superonline.com

Ümmü Gülsüm Çoker
Acıpayam Anadolu Lisesi 10 TM-A/83
Acıpayam Denizli

Nagihan Akşit
Acıpayam Anadolu Lisesi 10 TM-A/115
Acıpayam Denizli

Emel Karakuzu
Acıpayam Anadolu Lisesi 10 TM-A/132
Acıpayam Denizli

Politika-Felsefe
Nevzat Samet Baykal
Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi
Ankara
e-posta:samet_baykal@hotmail.com

Satranç-Matematik
Murat Akak
e-posta:murat@mailcity.com

Spor-Kimya-Sinema
Sami Topal
e-posta:samitopal@yahoo.com

Yerbilim-Teknoloji
Kayhan Ünal
GMK Bulvarı Yurt Kur
Mersin



Yaşam

Sargun A. Tont

Süt ve Şeker Gibi...

Yıldırım Beyazıt'ın oğlu Emir Süleyman (16. yy) bilim ve edebiyata çok ilgi duyan ve zamanın bilginlerini bu konuda yazdıkları veya tercüme ettikleri kitapları güzel fakat anlaşılabilir bir dille yazmalarını önerirmiş. Şair Ahmedi, Şehzadenin bu isteğini bizlere şöyle aktarmış:

Bizim çün düzesin bir hub defter
K'o a ma'ni vü lafzı şir ü şekker.
(Bizim için güzel bir kitap yaz, manası ve sözü süt ve şeker gibi olsun).

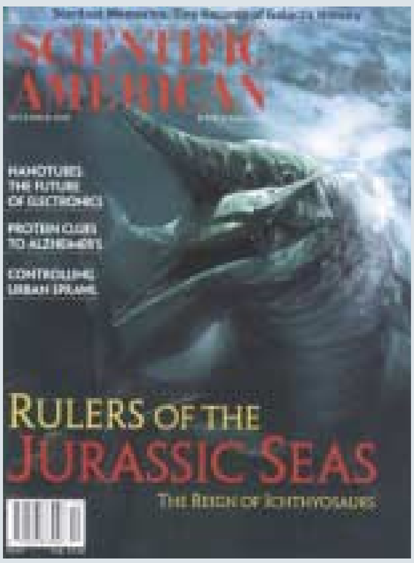
Bu beyitte kullanılan dil ve ifade Ahmedi'nin bu öneriyi pek ciddiye almadığını gösteriyor. Ah, diyeceksiniz, keşke o zamanların aydınları o güzel Türkçesine bir türlü doyamadığımız Yunus Emre gibi yazsalardı ne kadar iyi olurdu.

16. yy, Rönesans dediğimiz bilim ve sanatta büyük atılımlara sahne olan altın çağın doruk noktasına ulaştığı zamanlardır. Bu çağın bayraktarlığını yapan İtalyanlar'da aynı Emir Süleyman gibi güzel konuşma ve yazmaya çok önem verirlermiş. "Courtier" (Saraylı) adlı kitabında Castiglioni bunun nasıl yapılması hakkında şu önerilerde bulunuyor: "(Evrensel İnsan), bütün belirsiz noktaları, ince ayrıntısına kadar açıklayarak, sade, dikkatli, fakat can sıkmayacak bir dille anlatmalı".

Bu günlerde bilim insanlarının buluşlarını açıkladıkları dergilerde "süt ve şeker" gibi yazılmış makaleler beklemeyin. Bir kaç yıl önce bu sayfalarda sizlerle sunduğumuz Bilimsel Makaleler adlı yazımızda bu konuya ayrıntılı olarak değinmiş ve bu tür yazıları uzun ilaç reçetelerine benzetmiştik (Şubat, 1995). Bilimsel araştırmaların astronomik bir patlama gösterdiği zamanımızda yeni bilgilerin uzmanlara ulaşabilmesi için zaten başka bir yol da düşünülemez. Ama bugünlerde "süt ve şeker" gibi yazan çok değerli bilim insanları yok değil. Nerede mi? Popüler kitap ve dergilerde.

İsminden de anlaşılacağı gibi, popüler yayıncılık halk için ve halkın anlayabileceği bir şekilde yazılan kitap ve makalelerdir. Çok daha önemli bir fark, profesyonel bilimsel dergilerdeki makalelerin orijinal fikir ve buluşlar içermesi gerekirken popüler yayıncılıkta bu özellik aranmaz; gerçi bazen, özellikle son yıllarda, bu sınırları zorlayan yayınlar da görmekteyiz.

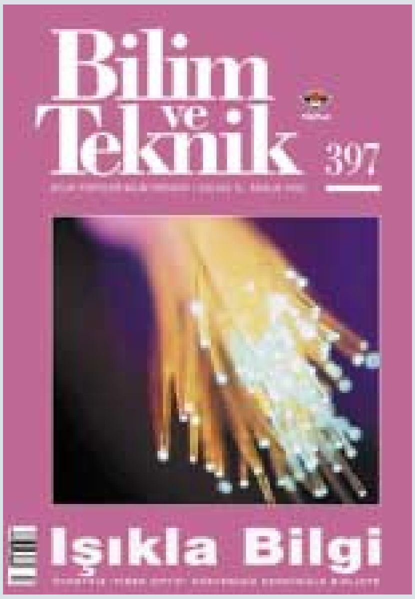
Popüler bilim yayıncılığı geçmişi oldukca eskidir. Örneğin 1740'lı yıllarda İngilterede yayınlanan "Newtonianism for Ladies" (Hanımlar için Newtonculuk). Fakat kitap ve okuyucu sayısı açısından ilk büyük patlama, 19. yy'ın ortasına doğru İngiltere'de olmuş ve bir kaç istisna dışında bu kitaplar hayvan, bitki, deniz kıyıları, ormanlar ile ilgili, ki bu tür eserlere batı ülkelerinde Natural History, yani Doğal Tarih ve bizim edebiyatımızda ise Doğa Tarihi deniliyor. 19. yy'da Avrupa'da başlayan endüstüri devriminin 20. yy başlarında büyük bir patlama göstermesi ve bilim ve teknolojinin insanoğluna büyük hizmetler sağlayabileceğinin anlaşılması, tıpta meydana gelen baş döndürücü gelişmeler bunların hepsi halk kitlelerinin bilime karşı ilgisini arttırdı. Günümüzün belki de en saygın ve ünlü popüler bilim dergisi Scientific American da bu yıllarda (1845) yayına başlamış. İşin ilginç tarafı, bu ilgi "okursam bana faydası olur" türü kitaplarla sınırlı kalmayıp hiç bir pratik bilgi içermeyen kitaplara da yönelmiş. Örneğin, Nobel Ödüllü Svante August Arrhenius'un yazdığı Dünyaların Oluşumu (1906) ve Yıldızların Kaderi (1915) adlı kitapların bir çok dillere çevrilmesi ve büyük yankılar uyandırması. Daha önceleri Benjamin Franklin'in bir gazetede (Pennsylvania) sık sık bilim üzerine yazılar yazması, modern bilimin kurucularından Michael Faraday'ın halk için konferanslar vermesi, son yüzyılın en büyük biyologlarından J.B.S Haldane'nin popüler bir derginin editörlüğünü yapması halk-bilim kaynaşmasının en görkemli örnekleri.



Son yıllarda popüler bilim yayıncılığının kültür tarihinde ender görülen bir atılım yaptığını söylemek sanırım abartı olmaz. Bu konuda sadece amatör bir merakı olan yazarınızın derlediği şu ufacık listeye bir göz atın ve siz karar verin; bu "popüler" yazarların hepsi dünyanın en

saygın üniversitelerinde kendi uzmanlık alanlarında yeteneklerini defalarca kanıtlamış, saygın kişiler: Richard Dawkins (evrim ve genetik, Oxford Universitesi) , Steven J. Gould (evrim, paleontoloji, Harvard), Marwin Minsky (yapay zeka, M.I.T), Francisco Varela (aklın idrak kabiliyetinin biyolojk kökenleri, Ecole Polytechnique, Paris), Roger Penrose (matematiksel-fizik, relativite, Oxford), Martin Rees (astrofizik, kozmoloji, Cambridge), Edward O. Wilson (sosyobiyoloji, biyolojik çeşitlilik, Harvard), Murray Gell-Mann (teorik fizik, Caltech-Sante Fe Institute, Nobel Ödüllü) ve Steven Pinker (Dilbilim, beyin, M.I.T) ve kendi ülkemizde Celal Şengör (Jeoloji, genel bilim, Istanbul Teknik Üniversitesi). Bu listeyi çok daha uzatabiliriz, önemli olan bu biliminsanlarının halka inmesi ve yazdıkları kitapların çok satılması. O kadar ki ünlü London Times'ın edebiyat (!) dergisi popüler bilim kitap eleştirilerine sık sık yer vermekle kalmayıp geçen yıl bütün bir sayısını bu konuya ayırdı. Kendi müessesemizin borusunu öttürmek gibi olacak ama TÜBİTAK bilim kitaplarının gördüğü ilgi popüler yayıncılığın, büyük bir kısmının ithal edilmesine rağmen, ülkemizde de geliştiğinin bir göstergesi. Bunların ötesinde, elinizde tuttuğunuz dergiden başka, Bilim ve Ütopya, Cumhuriyet Bilim ve Teknik, Focus gibi dergiler, Atlas mecmuasının sık sık ekoloji yazılarına yer vermesi, biliminsanlarımızın gündelik gazeteler ve TV'de zaman zaman boy göstermeleri gayet olumlu gelişmeler.

"Peki ama" diyeceksiniz, "asıl görevi araştırma yapmak, ders okutmak, öğrenci yetiştirmek olan bir bilim insanı neden işini gücünü bırakıp popüler bir kitap veya makale yazsın?" Michael Courtland ve Jane Gregory "Bilim İletişimi" adlı kitaplarında bu soruya şu yanıtı veriyorlar: Yazmanın yazara verdiği zevk. Onların açıkca belirtmediğini biz bilirtelim: Ne kadar inkar ederlerse etsinler, hep kalpte bir arslan yatar kabilinden bilim insanlarının çoğu edebi yeteneklerinin olduğuna inanırlar. Bir başka faktör de bilimin ve onun beraberinde getirdiği teknolojinin artık yaşamın bir parçası olması ve bu bilgiyi halka en doğru şekilde bilim insanlarının kendilerinin aktarabileceği ve çok daha önemlisi, halk tarafından anlaşılan ve



takdir edilen araştırmaların daha kolay parasal destek sağlayabileceği yolundaki inanış. Kalite bakımından olmasa da sayısal açıdan bu konuda en çok kitap yayınlayan Isaac Asimov bir adım daha ileri giderek "halk bilinçlendirilmediği taktirde, bilim insanları parasal destek görmeyecekleri gibi zulme bile uğrayabilirler" (Bu cümle, akla Ömer Seyfettin'in "Büyücü Doğan" adlı hikayesini getiriyor).

İngilterenin en eski ve saygın bilim kuruluşu olan Royal Society'in 1985'de hazırladığı bir rapor, bilimin halka açılmasını çok kesin bir dille vurguluyor: " Halkın bilinçlendirilmesi her bilim insanın profesyönel görevidir." Gene aynı cemiyetin her yıl bilimi halk kitlelerine en iyi aktaran kitaba verdiği Michael Faraday ödülü, Oxford Üniversitesi'nde yeni açılan "Halka Bilim Aşılama Kürsüsü", Harvard ve Columbia gibi önde gelen Amerikan üniversitelerinde açılan popüler bilim yazma dersleri- bunların hepsi bu tür yaklaşımların ne kadar ciddiye alındığının önemli işaretleri.

Bütün bunlardan sonra akla gelen başka bir soru popüler bilim yayıncılığının (televizyon-bilim ilişkisini başka bir yazımızda işleyeceğiz) halka bilimi aktarmada ne kadar başarılı olduğudur. İşte bu soruya yanıt vermek o kadar kolay değil. Nature dergisinde yayınlanan bir araştırmaya göre (6 Temmuz, 1989) ABD'de halkın tümüne yakın kısmı havanın ısındığı zaman yükseleceğini, yüzde 86'sı, arzın merkezinin çok sıcak olduğunu, yüzde 60'ı kıtaların yavaş yavaş yer değiştirdiğini, yüzde 60'ı oksijenin bitkilerden geldiğini doğru olarak bilmiş. Fakat halkın yüzde 69'u her gün kullandığı elektriğe ait en basit bilgilerden yoksun; yüzde 55'i antibiyotiklerin yalnız bakterileri değil virüsleri de öldürebileceği, en ilginci, yüzde 30'unun halen Güneş'in Dünya'nın etrafında döndüğüne (yanlış okumadınız), inanıyormuş. ABD yapılan bu araştırma sonuçları, Avrupa'dakine çok benziyormuş; arada en büyük fark Charles Darwin'in ülkesi olan İngiltere'de halkın yüzde 80'i evrim teorisine inanırken ABD'de bu rakam sadece yüzde 45 imiş. Fakat aynı araştırmada ortaya çıkan ümitli bir sonuç, gazetelerde yayınlanan haberler arasında tıp ve bilim ile ilgili olanlar, seks ve futbol haberlerine yakın bir ilgi görüyormuş. (Umarız bu ilgi devam eder ve kısa zamanda bu iki ülkenin halkı bizim ortaokul öğrencilerimizin bilgi seviyesine ulaşır!) Peki ama diyeceksiniz, hadi bu yazarların ne kadar bilgili olduklarını anladık ama bu "süt ve şeker" gibi yazmanın teknikleri nedir, bu yazarlar bu kadar zor konuları nasıl olup da bu kadar kolaylıkla okuyucuya açıklıyabiliyorlar? Bu soruya gelecek sayıda yanıt vermeye çalışacağız, şimdilik hepinize mutlu yıllar dileriz.



Vitrinde Olmayanlar

Çeviri: Sevil Kıvan

Başkasının zihninde neler olup bittiğini gerçekten bilebilir miyiz? İnsan zihnini hayvan zihninden ayıran nedir? Daniel C. Dennett *Zihin Türleri* adlı kitabında bu soruları evrimsel bir bakış açısıyla ele alıyor. Sorduğu sorularla okuyucusunu düşündürmeyi hatta kimi zaman rahatsız etmeyi başarıyor.

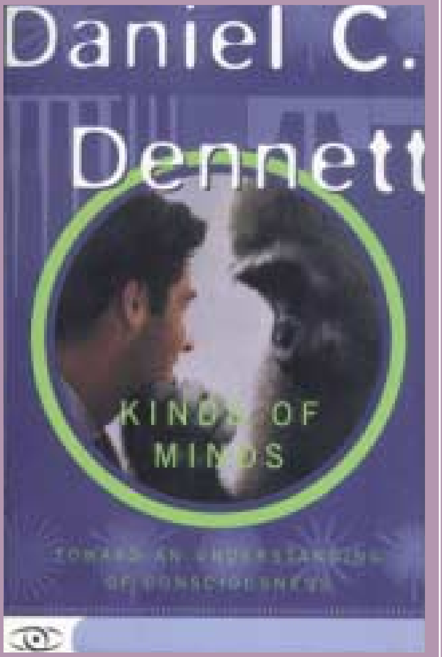
Sözcükler ve Zihinler

(...) Siz sayın okuyucu/dinleyicilerin bir zihni olduğunu işte buradan biliyorum. Benim de var. Söylediğime inanın.

Zaten hep yaptığımız da budur: Birbirimizin sözlerinin, zihnimiz var mı yok mu sorusunu, şüpheye hiç yer bırakmadan cevapladığını kabul ederiz. Sözcükler neden bu kadar ikna edici? Şüpheleri ve belirsizlikleri başarıyla giderdikleri için. Size doğru birisinin geldiğini görüyorsunuz. Öfkeli, elindeki baltayı sallıyor. Derdi ne, diyorsunuz. Bana saldıracak mı? Acaba beni başkasıyla mı karıştırdı? Ona sorun. Belki korkularınızı doğru çıkaracak, belki de (önünde durmakta olduğunuz) arabasının kapısını açmaya çalışmaktan vazgeçtiğini ve camı kırmak için bir balta bulduğunu söyleyecek. Arabanın başkasının olmadığını, kendisine ait olduğunu söylediğinde ona inanmayabilirsiniz. Ama biraz daha konuşmak (kaçmaya karar vermediyseniz), siz ve o sözcükleri kullanarak iletişim kuramıyor olsaydınız mümkün olmayacak bir şekilde, şüphelerinizi giderecek ve durumu açıklığa kavuşturacaktır. Ona soru sorduğunuzu ama onun konuştuğunuz dili bilmediğini düşünün. Belki o zaman ikiniz birden el kol hareketlerine başvuracaksınız. Bu yöntem, biraz da becerikliyseniz, sizi bir yerlere götürür ama dilin yerini tutamaz. Her iki dili de iyi bilen bir çevirmen ortaya çıksaydı, her ikinizin de zar zor anladığınız şeyleri ona teyit ettirmeyi nasıl da isteyeceğini bir düşünün. Çevirmene soracağınız birkaç soru ve onun cevapları kalmış olabilecek tüm belirsizlikleri gidereceği gibi başka hiçbir şekilde iletilemeyecek ayrıntılar da ekleyecektir: "Bir elinizi göğsünüze koyup diğer elinizi ileri doğru uzattığınızı görünce, hasta olduğunuzu söylemek istiyorsunuz sanmış. Pencereyi kırıp anahtarlarını aldıktan sonra sizi doktora götürmesini isteyip istemediğinizi sormaya çalışıyormuş. Parmağını kulağına götürerek de stetoskop sözcüğünü anlatmak istemiş." Tamam, şimdi anlaşıldı, birkaç sözcük sayesinde.

İnsan dillerini birbirlerine hatasız ve güvenilir olarak çevirmenin zorluğundan sık sık söz edilir. İnsan kültürlerinin, bir insanın anlam dünyasını diğerinin de eksiksiz olarak paylaşmasını engelleyecek kadar birbirinden farklı ve "kıyas kabul etmez" oldukları söylenir. Şüphesiz çeviri her zaman bir şekilde mükemmellikten uzaktır. Ama konuya biraz daha uzaktan bakıldığında bu çok da fark etmez. Mükemmel çeviri imkânsız olabilir ama iyi çeviriyle her gün karşılaşırız. İyi çeviri, şöyle böyle bir çeviriden ve kötü bir çeviriden nesnel olarak ayırt edilebilir ve ırk, kültür, yaş, cinsiyet veya deneyime bakmaksızın tüm insanların, diğer tüm türlerde olduğundan çok daha sıkı birleşmelerine olanak verir. Biz insanlar zihinsel bir dünyayı gezegendeki başka hiçbir canlının hiçbir zaman yapamayacağı gibi paylaşıyor ve paylaştığımızı biliyoruz. (Henüz) iletişim kurabilecekleri bir dilleri olmayan insanlar istisnadır. Yeni doğmuş bir bebek ya da sağır dilsiz olmanın nasıl bir şey olduğunu bilememememiz de bu yüzden.

Konuşmak bizi birleştirir. Hepimiz Norveçli bir balıkçı, Nijeryalı bir taksi şoförü, seksen yaşında bir rahibe, beş yaşında doğuştan kör bir erkek çocuk, bir satranç ustası, bir fahişe veya bir savaş pilotu olmanın nasıl bir şey olduğu hakkında pek çok şey bilebiliriz. Bu kişiler hakkında bir yunus, bir yarasa hatta bir şempanze olmanın nasıl bir şey olduğu hakkında bilebileceğimizden çok daha fazlasını biliriz. Yeryüzünün dört bir yanına dağılmış biz insanlar birbirimizden ne kadar farklı olursak olalım, farklılıklarımızı keşfedebilir ve onlar hakkında konuşabiliriz. Bir sürü halinde dip dibe duran antiloplar birbirlerine ne kadar benzeseler de, bırakın farklılıklarını, benzerlikleri hakkında bile çok şey bilemezler. Bildiklerini karşılaştıramazlar. Yan yana, aynı şeyleri yaşayabillir ama deneyimlerini bizim yaptığımız gibi paylaşamazlar.



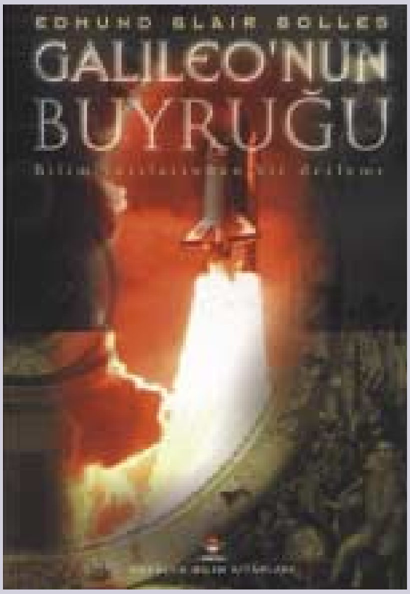
Kinds of Minds /
Towards an Understanding of Consciousness
Daniel C. Dennett
BasicBooks, 1996, 184 sayfa

Bazılarınız bundan kuşku duyabilir. Hayvanlar birbirlerini, biz insanların hiçbir zaman kavrayamadığı yollarla, "içgüdüsel" olarak anlayamazlar mı? Bazı yazarlar anladıklarını söylemiştir. Örneğin ***Köpeklerin Gizli Yaşamı*** (1993) adlı kitabında, köpeklerin kendilerine özgü davranış biçimleri hakkında belli bir kavrayışa sahip olduklarını söyleyen Elizabeth Marshall Thomas. Kitaptan bir örnek: "Yalnızca köpeklerin bildiği bir sebeple, dişi köpekler oğullarıyla çiftleşmez." Köpeklerin soy-içi üremeye karşı içgüdüsel bir dirençleri olduğu kesin, ama Thomas'a köpeklerin içgüdülerinin nedenleri hakkında, bizim kendi içgüdülerimiz hakkında bildiğimizden daha çok şey bildiklerini düşündüren nedir? Neden öyle hissettiğimiz hakkında en ufak bir fikrimiz olmadan, içgüdüsel olarak yapmaya çok isteksiz olduğumuz şeyler vardır. Köpeklerin içgüdülerini anladıklarını kanıt olmadan varsaymak, sıfır varsayımını kabul edilemez bir şekilde dikkate almamak demektir, tabii eğer bilimsel bir soru soruyorsak. İleride göreceğimiz gibi, çok küçük organizmalar çevrelerine ve birbirlerine tam olması gerektiği gibi ama hiç farkında olmadan uymuş olabilirler. Oysa biz konuşabildiğimiz için, insanların kendilerini ve birbirlerini anlama yeteneğine sahip olduklarını biliyoruz.

G ö k h a n   T o k

Galileo'nun Buyruğu

Edmund Blair Bolles
Çeviri: Nermin Arık
TÜBİTAK Popüler
Bilim Kitapları 2000



Belki dikkat etmişsinizdir, edebiyattan, sanattan hoşlananlar çoğunlukla bilime ilgi duymazlar. Aynı şekilde bilimle uğraşanlar da çoğu kez sanatla ilgilenmezler. Sanatla uğraşanlar için bilim, asık yüzlü, sıkıcı olarak düşünülür, bilimciler de sanatı ikinci plana atma eğilimi taşırlar. Edmund Blair Bolles'ın hazırladığı bu kitapta, okura bilim yazılarının da edebi bir metin kadar çekici ve okunmaya değer olduğu gösteriliyor. Bolles, kitabın başında yazdığı giriş yazısında "Galileo'nun Buyruğu"nu okuyuculara şöyle anlatıyor: "Elimizdeki bu derlemenin amacı, okuyuculara, bilim yazılarının da, başka tür yazıların büyük olmasıyla aynı anlamda büyük eserler olabileceğini göstermektedir. Söyleyeceği önemli bir şeyi vardır; onu okuyuculara eşsiz hayal güçleriyle sunarak anlatmaktadır. Buna karşılık okuyucular da, kendi başlarına asla yapamayacakları bir biçimde düşünmeye yönelirler. Bilimciler kendi yazılarının bu yanını küçümsemekle yanılmışlardır; bilimci olmayanlar da, bu yazılarda kendilerini ilgilendirecek bir şeyler olmadığını düşünerek yanılmışlardır.

Umarım ki bu derlemeyi okuduktan sonra, okuyucular bilim karşıtı kalıp-tipin saçmalığını içlerinde duyacaklardır. Kitaptaki parçaları, değeri anlaşılmamış bir ressamın sergisi için resim seçen bir galeri görevlisinin yaklaşımıyla seçtim. Tıpkı, örneğin Edward Munch'un resimlerinden oluşan bir kolleksiyonun sadece resimlerin kendilerini göstermekle, sanatçıya duyulan saygıyı artırması gibi. Bu kitabı okuyanların, bilimsel yazıların tatsız tuzsuz değil, ilginç ve hoş olabileceğini göreceklerini sanırım."

Bolles, kitabında bilimin birçok dalına değiniyor. Gökbilim, biyoloji, kimya, yerbilim, fizik, psikoloji, bilimseverlerin kitapta bulacağı bilim dallarından. Seçkide yer alan bilim adamlarıysa yaşadıkları çağda büyük işler başarmış, bilim tarihinde adları altın harflerle yazılan isimler. Herodotos, Lucreitus, Leonardo da Vinci, Galileo, Voltaire, Johannes Kepler, Lavoisier, Charles Darwin, Marie Curie, Alfred Wegener, Robert Oppenheimer, Isaac Asimov, Noam Chomsky, Primo Levi bu kitapta yer alan isimlerin bazıları. Kitapta yer alan bilim adamlarının yazılarını, üzerine çalıştıkları bilim dallarına göre bulabileceğiniz gibi tarihsel bir sıra içinde de okuyabilirsiniz. Böylece hem çalıştıkları bilim dalındaki gelişmeleri, hem de yaşadıkları dönemin bilimdeki ilgi alanları okuyucu için netlik kazanıyor. Herodotos'un MÖ 444'te yazdığı "Mısır'ın Yaratılışı" yazısı seçkide yer alan en eski yazı; en yeni olansa George Smoot'un 1994 yılında yazdığı "Büyük Patlamayı Anlamak".

Bolles kitabına neden "Galileo'nun Buyruğu" adını verdiğini de şöyle anlatıyor: "Bertold Brecht'in 'Galileo'nun Yaşamı' adlı oyununda Galileo, 'Bilim bir tek buyruk tanır: Bilime katkıda bulun.' der. Galileo'ya gelince, onun katkısı olağanüstüdür. Hayal gücünün birbirinden farklı birçok sınırından öteye ilerlemiştir." Bu kitapta yer alan bilim adamlarının yazılarını okurken, bilimsel gelişmenin tarihini ve en önemlisi bilimsel hayal gücünün önemini göreceksiniz. Son olarak sözü yine Galileo'ya bırakalım: "Böyle etkilerin doğada nasıl gerçekleştiğini anlamak benim için gerçekten yorucu bir işti. Yine de sonunda çok işime yarayan bir şey keşfettim. Bir bakıma bu neredeyse inanılmaz bir şey. Demek istediğim, bizim için inanılmaz ve şaşırtıcı olan şeyler doğa için öyle değil; çünkü bizim aklımızı sürekli şaşırtan şeyleri doğa son derece basit ve kolay bir şekilde gerçekleştiriyor; bizim için kavraması bile çok zor şeyleri o çok kolayca yapıyor."



Sümerlerin Kurnaz Tanrısı Enki
Samuel Noah Kramer
Çeviren: Hamide Koyukan
Kabalcı Yayınevi 2000



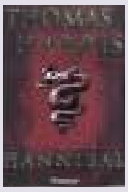
Kayıp Kuşak 1 - Alelâdelik Çağı
Hikmet Temel Akarsu
İnkılap Kitabevi 2000



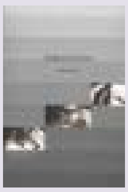
Küçük Yazı Satıcısı
Daniel Pennac
Çeviren: Aysel Bora
Metis Yayınları 2000



İstanbul, Küresel ile Yerel Arasında
Çağlar Keyder
Metis Yayınları 2000



Hannibal
Thomas Harris
Çeviren: Murat Sağlam
İnkılap Kitabevi 2000



Belgesel Sinema
Paul Rotha
Çeviren: İbrahim Şener
İzdüşüm Yayınları 2000

Aybar Karaçay

GM EVGENI VASIUKOV



Dergimiz yayına hazırlandığı sırada, Ocak 1998'den bu yana Milli Takımlar başantrenörlüğünü üstlenen büyükusta Evgeni Vasiukov'u uğurlamak üzereydik. Satranç tarihinin en çok iz bırakan üstadlarından biri ülkemizde bulunduğu süre içinde bizi de derinden etkiledi. 1933 Moskova doğumlu olan Vasiukov, satrancı geç denebilecek bir yaşta 15'inde öğrendi. Ama 50'yi aşkın ülkede katıldığı uluslararası müsabakalarda sayısız başarılara imza attı. Birkaçını saymak gerekirse: öğrenciler arası dünya şampiyonlukları (1955 Lion ve 56 Upsala), CSKA takımında Avrupa Şampiyonlukları (3 kez), Sovyet Halkları Sportakiada şampiyonlukları (1959, 67, 83), SSCB ferdi şampiyonasında bronz madalya (1967 Harkov), Moskova şampiyonlukları (1955, 58, 60, 62, 72, 78), Moskova ve CSKA takımlarında sayısız ülke şampiyonlukları, gayri resmi Sovyet Yıldırım Şampiyonası sayılan "Akşam Moskova'sı Gazetesi" blitz şampiyonlukları (8 kez), 60 yaş üstü senyorlar dünya şampiyonluğu (1995 Liebenzel)... Tüm bunların yanında tecrübeli bir antrenör, teorisyen, gazeteci-yazar ve dünyada satrançta söz sahibi çevrelerle yakın ilişkileri bulunan bir organizatör. Dünya Şampiyonlarından Anatoly Karpov'u ortaya çıkaran ve Sovyetler Birliği adına Dünya Gençler Şampiyonası'na katılmasına ön ayak olan Vasiukov, Karpov, Korchnoi, Bronstein, Geller, Taimanov gibi oyuncuların antrenörlüğünü de yapmıştır. 1996 yılında Uluslararası Satranç Yazarları Birliği tarafından "Oscar"la ödüllendirilen Vasiukov, 1989-92 yılları arasında SSCB Satranç Federasyonu Asbaşkanlığı görevini yürütmüştür.

Tiviakov,S - Vasiukov,E [C65]
Rusya Şampiyonası, Elista 1996

1.e4 e5 2.Af3 Ac6 3.Fb5 Af6 4.Ve2 Fe7 5.0-0 d6 6.d4 exd4 7.Axd4 Fd7 8.Fxc6 [8.Axc6 Wedberg 8...bxc6 9.Fa4 (9.Fd3 0-0 10.Ad2 Ke8 11.Af3 Ff8= 1/2 Richter, W-Leibbrand, U/Mannheim MB 1990 (21)) 9...0-0 10.Ac3 Ke8 11.Ff4 Ff8 12.Kad1 Kb8 13.Fb3 Fe6 14.Va6 Kb6 15.Va4 Sideifzade] 8...bxc6 9.Kd1!?N [9.e5 dxe5 10.Vxe5 0-0; 9.Ac3 0-0 10.b3 Ke8 11.Fb2 d5!? 12.e5 Ff8 13.f4 c5 14.Af3 d4 15.Ae4 Ad5 16.Fc1 Kb8 17.Ke1 Kb6 18.Fd2 Va8 19.Ag3 Kg6 20.Vd3 a6 21.f5 Kg4 22.a4 Fc6 Galdunts,S-Kuzmin,G/Moscow 4/1991/] 9...0-0 10.Ac3 [10.e5! A) 10...dxe5 11.Axc6 Ve8 A1) 12.Axe5 Fd6 13.Ke1 (13.Ff4 Fg4 14.f3 Ah5) 13...Fxe5 14.Vxe5 Vxe5 15.Kxe5 Kfe8 16.Ff4 Ad5 17.Fg3 Kxe5 18.Fxe5 Ke8 19.f4 f6 20.Ac3 Axc3 21.Fxc3 Ke2=; A2) 12.Axe7+!? 12...Vxe7 13.b3 (13.Ff4!?); B) 10...Ae8 11.e6 fxe6 12.Axe6 Fxe6 13.Vxe6+ Şh8 14.Ac3] 10...Ke8 11.Vd3 Vb8!= 12.b3 Vb4 [12...Vb7!?] 13.Fb2 Ff8 14.Ade2 Kab8 [14...Axe4?? 15.a3+-] 15.Ag3 Fg4!? 16.f3 Fc8 17.Ace2 Ad7 18.Ve3 [18.Af5 Ae5 fikir Ff5] 18...Vb6 19.Fd4 [19.Vxb6!? Wedberg 19...axb6 20.Ad4 Fb7 21.a4] 19...c5 20.Fc3 Ae5 21.Şh1 f6 [21...g6!? fikir 22.Af4 Fh6!] 22.Af4 c6 23.Vd2 Vc7 24.Af5?! [24.Ke1 Vf7 25.Kad1=] 24...d5 [24...Fxf5? 25.exf5ƒ fikir Ae6] 25.Ag3 d4 26.Fa5 [26.Fb2 Ac4!] 26...Vf7 27.c3 [27.Ad3 c4] 27...Kb5 XFa5 28.cxd4? [28.c4 Kb7 29.Vc2 g5!?] 28...cxd4 29.a4 [29.b4?! c5! fikir 30.bxc5 Ac4; 29.Ve1 c5] 29...Kxb3 30.Vxd4 Ac4 31.Fe1 Ae3 32.Kdc1 c5 33.Vd2 Fa6 34.Ff2 Ac4 35.Ve1 g6! fikir Fh6 36.Ad5 f5 37.Vf1 [37.Vg1 Fg7 38.Ka2 (38.Kab1 Kxb1 39.Kxb1 fxe4 40.fxe4 Ad2) 38...fxe4 39.fxe4 Ad6!; 37.Vd1 Kb2; 37.Kab1!? Ka3!? (37...Kxb1 38.Kxb1 Fb7 39.Af6+!)] 37...fxe4 [37...Fg7 A) 38.Kab1 Kxb1 39.Kxb1 Ad2-+; B) 38.Kxc4 fxe4! (38...Fxa1 39.Vxa1 Fxc4 40.Af6+ Şf8 41.Fxc5+ Ke7 42.exf5! fikir Ah7, Ad7) 39.Kd1 (39.fxe4 Fxc4 40.Vxc4 Fxa1 41.Vxb3 Vxf2-+) 39...exf3-+; C) 38.Ka2! 38...fxe4 39.fxe4] 38.Axe4 [38.fxe4 Kb2] 38...Fg7 39.Axc5 (bkz. diyagram) 39...Kxf3!! [39...Fxa1 40.Axb3 Fb2 41.Ke1! (41.Kd1 Ae3!) 41...Kxe1 42.Vxe1 Vxd5 43.Ac5 (43.Ve8+!? Şg7 44.Ac5 Vd1+ 45.Fg1) 43...Vc6 44.Axa6 Vxa6 45.Ve8+ Şg7 46.Ve7+=] 40.gxf3 [40.Axa6!? Ad2! (40...Kxf2 41.Vxc4 Fxa1 42.Kxa1 Ke4 43.Vc8+ Ke8 44.Vc4=) A) 41.Vb5 Kxf2 42.Ke1 (42.Ka2 Kxg2! 43.Kc7 Kg1+! 44.Şxg1 Fd4+-+) 42...Kf8!, fikir Fa1, Kg2!; B) 41.Vg1 41...Kxf2 42.Kc7! Fxa1! (42...Vxd5 43.Kxg7+ Şxg7 44.Vxf2=) 43.Kxf7 Kxf7 44.Vxa1 (44.Aac7 Fd4!) 44...Ke5!! 45.Af4! Kxf4 46.Va2+ Şg7 47.h3 Ke2] 40...Ae3 41.Vh3 [41.Vxa6? Vxf3+-+ (41...Vxf3+ Wedberg 42.Şg1 Vg2#); 41.Axe3? Fxf1-+] 41...Fc8! 42.Vg3 Fe5 43.Ae4!? [43.f4 Vxd5+ 44.Şg1 Fxf4-+; 43.Axe3 Fxg3 44.hxg3 Vxf3+ 45.Şg1 Kxe3 46.Fxe3 Vxg3+-+; 43.Af4 Fxf4 44.Vg1 Fh3!?-+] 43...Axd5?! [43...Fxg3! 44.Adf6+ (44.Aef6+ Şh8 45.Fxe3 Fe5 46.Axe8 Vxf3+ 47.Şg1 Fh3 48.Ka2 Vxd5) 44...Şh8 A) 45.Fxg3 Kxe4! (45...Fb7 Petursson 46.Kc7 Ke7 47.Fe5) 46.Kxc8+ Şg7 47.fxe4 Vxf6-+; B) 45.hxg3 45...Kxe4!? (45...Fb7 46.Fxe3 Fxe4 47.Fd4 Fxf3+ 48.Şg1 Kd8 49.Kc8 Kxc8 50.Ag4+ Vg7) 46.Kxc8+ Şg7 47.fxe4 Vxf6 48.Kc7+ Şg8 49.Fxe3 Vxa1+ 50.Şg2 a6-+ fikir Va4] 44.Kxc8! [44.Vg2 A) 44...Fxa1 Wedberg 45.Ad6 Vf4 46.Kxc8 Kxc8 47.Axc8 Vxa4 48.Fxa7 (48.Axa7 Vd1+ 49.Fg1 Fd4-+) 48...Vd1+ 49.Fg1 Fd4 50.Ad6 Af6 51.Ab7 Fxg1 52.Vxg1 Vxf3+ 53.Vg2 Vd1+ 54.Vg1 Vd5+ 55.Vg2 Ae4-+; B) 44...Af4 45.Vf1 Fh3-+] 44...Kxc8! [44...Fxg3 45.Kxe8+ Vxe8 46.hxg3] 45.Vh3 [45.Vxe5 Vxf3+ 46.Şg1 Af4 47.Af6+ Şf7-+] 45...Kc2 46.Kd1 Af4 47.Vh6 [47.Vg4 h5 48.Vg5 (48.Kd8+ Şg7 49.Vg5 Kc1+ 50.Fg1 Fc7 fikir Ah3) 48...Ah3!-+ 49.Vd8+ Şg7 50.Kd7 Kc1+ 51.Şg2 Af4+ 52.Şg3 Ae6+] 47...Ae6 48.Ag5 [48.Ve3 Fd4! 49.Kxd4 Axd4 50.Vxd4 Vxf3+ 51.Şg1 Kc1+-+] 48...Vb7! 49.Ae4 Kxf2 50.Axf2 Vxf3+ 51.Şg1 Fd4! fikir Vf2, Af4 [51...Af4? 52.Kd8+ Şf7 53.Vf8+ Şe6 54.Ke8+ Şd5 55.Vf7+ Şd4 56.Kd8+ Şc3 57.Kd3+!+-] 52.Kxd4 Axd4 53.Vd2 [53.Vg5 Ae2+ (53...Va8!?) 54.Şf1 Af4 55.Vd8+ Şf7 56.Vc7+ Şf6 57.Vd6+ Şf5-+] 53...Vd5 54.Vd3 Af3+ 55.Şh1 Vxd3 56.Axd3 Şf7-+ Xa4, Şh1 57.Ab4 [57.Şg2 Ad4 58.Şf2 Şe6 59.Şe3 Şd6 ...Şc4] 57...Ad4 58.Şg2 Şe6 59.Şg3 a5 60.Ad3 Şd5 61.Şf4 Şc4 62.Şe4 Af5 63.Ae5+ Şb3 64.Şd5 Şxa4 65.Şc4 Ae3+ 66.Şd3 Af1 67.Af3 [67.h4 Şb3] 67...Şb3 68.Şe2 Axh2! Siyah nerdeyse mümkün olan her taşını feda etti. 69.Axh2 a4 70.Af3 a3 [70...a3 71.Ad4+ Şb2 72.Şd3 a2 73.Ac2 h5-+] 0-1 [Stohl]





Petrosian,T - Vasiukov,E [A16] Moskova 1956

1.Af3 Af6 2.g3 g6 3.Fg2 Fg7 4.0-0 0-0 5.c4 d6 6.Ac3 Ac6 7.d3 Ah5 8.Kb1 f5 9.Vc2 a5 10.a3 f4 11.b4 axb4 12.axb4 Fg4 13.e3 e5 14.b5 Ae7 15.Ae4 Vd7 16.Fd2 h6 17.Fc3 g5 18.exf4 gxf4 19.Ve2 Ag6 20.Ka1 Kxa1 21.Fxa1 b6 22.Fc3 Vf5 23.Fd2 Şh8 24.Fc1 Ff6 25.Şh1 Ag7 26.Fb2 Ae6 27.Vc2 Vh5 28.Aed2 Ag5 29.Axg5 Fxg5 30.Fe4 Fe2 31.Şg1 f3 32.Ke1 Fxd2 33.Kxe2 Fg5 34.Ke1 Vh3 35.Fxf3 Kxf3 36.d4 Af4 37.gxf4 Fxf4 0-1

Üstadın anlattığı yüzlerce hikaye arasından seçim yapmak kolay değil ama birkaçını aktarmaya çalışalım:

Ben Sağlıklıyım = Ben Özgürüm

Sovyetler Birliği'nde yurtdışı seyehat izni almanın zorluğu malumunuz. Olağanüstü yetenekler dahi yanlarında eşlerini götüremiyorlar. Karaciğer rahatsızlığı olan keman virtüözü Oistrakh uzun süreli bir turneler programına başlamadan önce, eşini de birlikte götürebilmek amacıyla yetkililere başvurur. Olumlu cevap alır almasına ama kimse sorumluluğu tek başına yüklenmek istemez. Oistrakh'a "yazılı olarak başvurun" denir. Viyolonselci Mstislav Rostropovich de aynı günlerde uzun süreli olarak yurtdışına çıkacaktır. Onun da eşini birlikte götürme isteğine "yazılı olarak başvurun" yanıtı gelir. Yetkili kurulun ilk toplantısında her ikisinin yazılı başvurusu ardarda okunur: Oistrakh özetle "Hastayım, karaciğer rahatsızlığım var. Turne programım uzun süre yurtdışında kalmamı gerektiriyor. Bu nedenle eşimin de benimle birlikte gelmesine izin verilmesi..." demektedir. Hemen ardından Rostropovich'in dilekçesi okunur: "Son derece sağlıklı bir insanım, hiçbir rahatsızlığım yoktur. Turne programım uzun süre yurtdışında kalmamı gerektiriyor. Bu nedenle eşimin de benimle birlikte gelmesine izin verilmesi..." Sonuçta Rostropovich de Oistrakh gibi gerekli izni alır ve gidiş o gidiş... Rejim muhalifi gazeteci alexander Soljenitsin'i destekleyen Rostropovich, 1974 yılında eşiyle birlikte ayrıldığı ülkesine dönmez. 1978'de Sovyet yönetimince yurttaşlıktan çıkarılan Rostropovich ve eşi ancak 1990'da yeniden SSCB yurttaşlığına alınırlar.



Tal,M - Vasiukov,E [C99] SSCB Şampiyonası 1968

1.e4 e5 2.Af3 Ac6 3.Fb5 a6 4.Fa4 Af6 5.0-0 Fe7 6.Ke1 b5 7.Fb3 d6 8.c3 0-0 9.h3 Aa5 10.Fc2 c5 11.d4 Vc7 12.Abd2 Ac6 13.a3 cxd4 14.cxd4 exd4 15.Ab3 Ad7 16.Abxd4 Axd4 17.Axd4 Ae5 18.Fd2 Ff6 19.Fc3 Ke8 20.Vd2 Fd7 21.f4 Ac6 22.Ae2 Fe7 23.Ag3 g6 24.Af5 gxf5 25.exf5 Vd8 26.Ke6 f6 27.Vf2 d5 28.Kd1 d4 29.Fe4 Kc8 30.Fe1 Fxe6 31.fxe6 f5 32.Fxf5 Vd5 33.Fg4 Ff6 34.Fd2 Kxe6 35.Fxe6+ Vxe6 36.Vf3 Vd7 37.Ke1 Ke8 38.Kc1 Kc8 39.Ke1 Şh8 40.Vh5 d3 41.f5 0-1

Büyücü Tal'in Uçan Otomobili

Dünya şampiyonlarından Mikhail Tal hakkında anlatılan bazı hikayeler efsanevi şeyler ama yine de gerçekler. Bir böbreği yoktu, diğeri de yok sayılırdı. Ömrü boyunca sağlık problemleriyle boğuştu. Bu kadar sağlıksız bir insanın sinirlerinin bu kadar sağlam olması ise hayret verici. Kritik pozisyonlarda en babayiğit büyükustaların dahi kalp atışları 130-140'a ulaşırken, Tal'in 70 bilemediniz 80'i geçmezmiş. Tal ile oynayacak oyunculara "sakın sıra Tal'de iken masada oturma!" diye öğütlerlermiş, "çünkü hangi hamleden çekindiğini anlar ve hemen onu oynar." Aynı oyunda rakipleri saatlerce düşünürken, Tal'in çok hızlı oynamasının sırrı belki de buydu. Ben omuzlara alma olayı sırf bizlere özgü zannederdim, ta ki BBC'de Şampiyon Tal'in -omuzlara alınma ne kelime-mahşeri bir kalabalık tarafından eller üzerinde adeta uçurulduğunu gösteren bir dökümanter seyredene kadar. Vasiukov, Dünya Şampiyonu unvanı ile Riga'ya dönüşünde halkın Tal'in içinde bulunduğu otomobili kaldırıp bir süre meydanda taşıdığını anlatıyor.



Kafa Oyunu ?

Tal ve Korchnoi turnuva için bulundukları Küba'da bir akşam birlikte 'bar' mı desek, 'disco' mu, çerden çöpten, ottan odundan yapılma, penceresiz, havadar bir yere giderler. Can sıkıntısı içindeki Tal'i birlikte götüren Korchnoi'un asıl amacı, yurtdışına çıkan oyuncuları yabancılarla yalnız kaldıklarında izleyen Sovyet İstihbaratı'nın dikkatinden kaçmaktır. Çünkü Korchnoi'un yanında Kübalı bir bayan vardır. İkisi uzunca bir süre belki bir saat kadar dans ettikten sonra sıkıntıdan patlayan Tal, Korchnoi'ya sorar: "Abi, biraz da ben dans edebilir miyim arkadaşınla?" "Tabii, ne demek!" Ama dansa başladıktan daha iki dakika geçmeden, Kübalı bayanın sokaktan tesadüfen geçmekte olan aşırı derecede kıskanç eski kocası dışarıdan Tal'i görür ve dolu bir içki şişesini hiç sorgusuz sualsiz Tal'in kafasına indirir. Tal'in kafatası çatlamıştır ve koma halinde hastaneye kaldırılır. Küba hükümeti olayı diplomatik bir sorun olarak addeder, söz konusu yer derhal kapatılır ve olayla ilgili ilgisiz birçok kişi tutuklanır. Asıl hikaye bundan sonra başlar: Tal, çatlak kafatası ile turnuvada harikalar yaratır, önüne çıkanı yener, hatta aralıksız 8 galibiyetli bir seri tutturur. Ama alnındaki yarayı ömür boyu taşıyacaktır. Tüm bunlara şaşan Korchnoi ise "keşke o şişeyi kafasına yiyen ben olsaydım!" der.

Emrehan Halıcı

Dr. Selçuk Alsan'ın ölüm haberini büyük bir üzüntüyle öğrendim. Lise yıllarından başlayarak büyük bir sevgiyle bağlandığım Bilim ve Teknik dergisi'nde hep onun imzasına rastladım. 1981 Kasım sayısından itibaren birlikte hazırlama mutluluğuna eriştiğim "Düşünme Kutusu" sayfasında yüzlerce soruyu sizlerle paylaştık. Bu sorulardan bazı örnekler, bu ayki sayfamızı oluşturuyor.
Dr. Selçuk Alsan'ı saygıyla anıyor,
kendisine Allah'tan rahmet, sevenlerine ve okurlarına başsağlığı diliyorum.

El Sıkışalım



Dünyada her insan çeşitli sayılarda el sıkışmıştır, örneğin siz 500 veya 7897 defa el sıkışmış olabilirsiniz. Görüldüğü gibi bu sayı tek de olabilir, çift de. Şimdi sizden şunu kanıtlamanızı istiyoruz:

Dünyada şu ana kadar tek sayıda el sıkışmış olanların sayısı çifttir. (Soruyu okuduktan sonra kaç el sıkarsanız sıkın kural bozulmaz.)

Bardakların Sırası

İçi su dolu üç bardağı yanyana diziyorsunuz, aynı hizaya içleri boş üç bardak koyuyorsunuz, yani bardakların sırası şöyle oluyor: Dolu, dolu, dolu, boş, boş, boş. Yalnız bir bardağı yerinden oynatarak öyle bir değişiklik yapın ki bardaklar dolu, boş, dolu, boş, dolu, boş şeklinde sıralansın.



Yüz Kart

Bir dostu dedektif Kafacan'a 100 kart verdi. 1. kartın üzerinde şöyle yazıyordu: "Bu karttan yalnız biri yalan bir şey yazmaktadır." 2. kartın üzerinde bu 100 karttan yalnız ikisi yalan şey yazmaktadır" okunuyordu. 3. kart üzerinde 100 karttan üçünün, 4. kart üzerinde dördünün yalan şey yazdığı belirtiliyordu. Kısacası her kart kendi sıra numarası kadar kartın yalan yazdığını ifade etmekteydi. Tabii 99. kart "kartların doksandokuzu yalan yazıyor" ve 100. kart "kartların yüzü de yalan yazıyor" demekteydi." Dostu Kafacan'a sordu: "Söyle bakalım Sherlock Holmes, bu kartlardan hangisi doğru yazıyor?. Kafacan hiç düşünmeden cevap verdi. Bir de siz düşünün bakalım.

Ho Adası



Ho adasında iki kabile yaşıyordu: İyiler hep doğru, kötüler hep yalan söylerdi. Dedektif Kafacan Ho adasında üç yerliye rastladı, bunların adlarının da Bo, Go ve Mo olduğunu biliyordu, onlara sırasıyla şunları sordu: "Merhaba Bo, Go iyi midir?". "Evet". "Söyle bakalım Go kardeş, Bo ve Mo aynı kabileden mi?". "Hayır". "Mo, sen söyle Go iyi mi?". "Evet".

Kafacan bu üç yerlinin her birinin hangi kabileden olduğunu buldu. Şimdi sıra sizde.

Gerdanlık



Yalnız 3 halkayı açıp kapatarak 12 halka içeren bir gerdanlık yapabilir misiniz?

Kol Saatleri

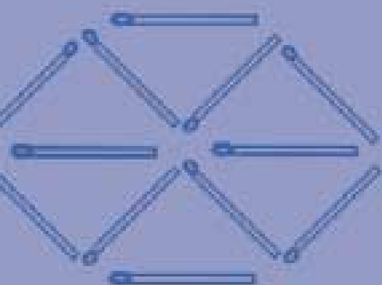
Telefon çalınca Dedektif Kafacan yerde iki kol saati gördü. Saatler durmuştu. Kafacan hemen her iki saati de kurup doğru zamana getirdi ve birini sol, birini de sağ koluna taktı. Bir saat sonra sol saat 1 dakika ileri gitmiş, sağ saat 2 dakika geri kalmıştı. Ertesi sabah sol saat, saat 7'yi gösterirken sağ saat, 6'yı gösteriyordu. Telefon saat kaçta çalmıştı?

Siz Olsaydınız?



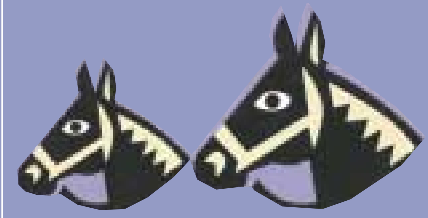
Bir suçluya iki kutu ve 10'u siyah, 10'u beyaz olmak üzere 20 top verilir. Kral suçluya şöyle der: "Bu topları kutulara istediğin gibi yerleştirebilirsin, ben daha sonra senin yanına gelip kapakları kapatılmış bu iki kutudan birini seçeceğim. Daha sonra bu seçtiğim kutudan gözlerim kapalı olarak rastgele bir top seçeceğim. Seçtiğim top siyahsa öleceksin, beyazsa yaşayacaksın". Siz olsaydınız yaşama şansınızı mümkün olduğu kadar arttırmak üzere topları kutulara nasıl koyardınız?

Kibritler



Şekildeki kibrit çöplerinden 4 tanesinin yerlerini değiştirerek 3 adet eşkenar üçgen oluşturun.

İlginç Bir Yarış



İki adam atlarını yarıştırmaya karar verdi, fakat bu başka türlü bir yarış olacaktı; şöyle ki, hangi adamın atı yarışı sonuncu bitirirse o adam yarışı kazanmış olacaktı. Her iki adam atlarına binerek yarışa başlama çizgisine geldiler. Fakat ikisi de atının daha geride kalabilmesi için ötekinin yarışa başlamasını bekliyordu. Birbirlerine durmadan "haydi yarışa başlasana" diyorlar, fakat herbiri daha geride kalabilmek için yerinden kıpırdamıyordu. Onları seyreden yaşlı bir dede yaklaşıp ne olup bittiğini sordu. Sonra biraz düşündükten sonra iki adama bir tavsiyede bulundu, bunun üzerine yarış başladı. Acaba dede adamlara ne demişti?



21. Yüzyıl

Dedektif Kafacan soruyor: 21. Yüzyılın ilk günü takvimler hangi yılın hangi ayının kaçıncı gününü gösterecektir?

Anket

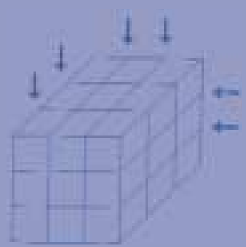
Bir anket şu sonuçları verdi:

1) İnsanların yüzde 70'i baharı sever,

2) İnsanların yüzde 25'i baharı sevmediği gibi kuşları da sevmez,

İnsanların yüzde 5'inin fikri neydi?

Kesilen Küp



Bir küp şekilde görüldüğü gibi 6 kez kesilerek 27 adet küçük küp elde edilebilir. Kesme işlemlerinde sonra kesilen parçayı istediğiniz yere yerleştirerek ve yeni kesmeler yaparak bu 27 küçük küpü 6 dan daha az sayıda kesme işlemi ile elde edebilir misin? (Evetse nasıl?)

Geçen Ayın Çözümleri

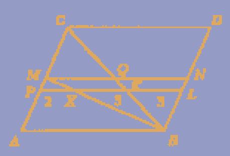


Daire İçi Ongen

ID ve JE çapları düzgün ongenin AB ve BC kenarlarına ve yıldız ongenin JC ve AD kenarlarına paraleldir. O halde ABCM ve JMDO eşkenar dörtgendirler. AD-BC=AD-AM=MD=JO.JO dairenin yarıçapıdır.

Tamsayıların İfadesi

Yanyana n tane 1 yazalım. Burada n-1 aralık vardır. Aralıklara + yazabilir veya onları boş bırakabiliriz. Bu n-1 iş yapmak ve her birinde 2 alternatif kullanmak demektir. Böylece toplam ifade tarzı 2^{n-1}'dir.



AB'yi Bulun

ABC üçgenini ABCD paralelkenarına tamamlayalım. PK, BD'yi L'de kessin. Paralelkenarın orta çizgisi MN, BC'yi Q'de keser. Doğal olarak MQ=QN'dir. XK=KL olduğundan KL=3. AB=PL=2+3+3=8.

Üç Gizemli Kedi

Peri Perihan, dükkana annesi ve anneannesiyle gelmişti.

Bir Yarıçap

Yarıçap a'dır.

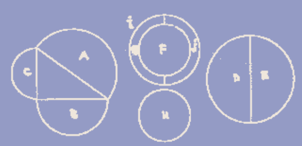
Garip Şekil

Kâğıdı 180°C çevirelim. Islık çalan bir çocuk resmi.

Üç Ardışık Tek Sayı

Tam sayılar 4k, 4k+1, 4k+2 veya 4k+3 şeklindedir. O halde kareleri 4k veya 4k+1 olur. 2 kare sayının toplamı 4k, 4k+1 ve 4k+2 şeklindedir. 2 kare sayının toplumı olmayan tam sayılar 4k+3 şeklindedir. O halde 2 veya 3 ardışık tek sayının toplamı 2 kare sayının toplamı olamaz.

Çörekli Bilmece



Çaplar arasında Pisagor ilişkisi olduğundan çöreklerin yarıları yarım daire olarak bir dik üçgenin kenarları üzerine çizilebilir. O halde B+C=A'dır (alan olarak). 2A=2B+2C. Demek ki küçük ve orta boy çöreklerin toplamı büyük çöreği veriyor. Büyük çöreği tam ortadan bölelim; D'yi ve E'yi birer çocuğa verelim. Şimdi küçük ve orta çöreği iki eşit yarıma böleceğiz. H'yi İ üzerine koyup İ'den H kadar bir parça keselim; F=H. Kalan halkayı G ve J diye ikiye bölelim. Bir çocuğa H+G, diğerine F+J'yi veririz (şöyle de yapılabilir; küçük ve orta boy çörekler ortadan bölünür ve iki çocuktan her biri bir yarım alır).

Değerli Taşlar

Safir=s, zümrüt=z ve elmas=e olsun.

12s+2z+2e=6z+2s+2e=4e+2z+2s.

Bu denklemlerden s:z:e=2:5:10 bulunur.

(12x2)+2.5+2.10=(6x5)+(2x2)+(2x10)=(4x10)+(2x5)+(2x2)=54. Minimum değerler: safir 2 birim, zümrüt 5 birim, elmas 10 birim.

Bir Konferans

Salonda N kişi olsun. 0.2N kişi 60 dakika ve 0. N kişi sıfır dakika, 0.35N kişi 20 dakika ve 0.35N kişi 40 dakika dinledi. 60(0.2N)+0(0.1N)+20(0.35N)+40(0.35N)=12N+7N+14N=33N.

Ortalama dinleme zamanı 33 dakikaydı.

Yaş Hesabı

Cin Ruhi 49, eşi 36, kızı 13, oğlu 9 yaşında.

Nonagon

AB yayı 40°, AD yayı 60°. O halde AOB üçgeni eşkenar ve AN, OD'ye dik. A, 0, M, N, AO çaplı dairenin üzerinde OMN açısı=OAN açısı=30° (aynı yayı görüyorlar).

Küreksiz Sandal

Sandalın kıçında ayakta durun ve sandalın burnuna bağladığınız bir ipi şiddetle silkeleyin. Bu hareket sandalı satte 4-5 km hızla ilerletecektir.

Kayak Elbiselerinin Rengi

1) Numaralarının farkı 7'nin katı olan 2 kayakçı aynı renktedir.

2) Numaralarının toplamı 7 olan iki kayakçı aynı renktedir.

3) Numaralarının toplamı 100 olan 2 kayakçı aynı renktedir.

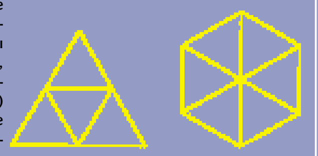
3'e göre 7 ile 93, 1'e göre 93 ile 2, 2'ye göre 2 ile 5, 3'e göre 5 ve 95, 1'e göre 95 ve 4, 2'ye göre 4 ve 3, 3'e göre 3 ve 97, 1'e göre 97 ve 6, 2'ye göre 6 ve 1 aynı renktedir. Böylece 1'den 7'ye kadar olan kayakçılar ve numarası 7'nin katlarından birinden 1, 2, 3, 4, 5, 6 ya da 7 fazla olan kayakçılar aynı renktedir. O halde Val-de-Set'in bütün kayakçıları aynı renktedir. O halde Val-de-Huy'daysa 3 grup farklı renktedir:

Renk1: 8'in katlarına 4 ve 8'in katları eklenenler.

Renk 2: 4'ün katlarına 2 eklenenler.

Renk 3: Tek sayılir (farkı 8 olan sayıların hepsi tektir.

Alanların Oranı

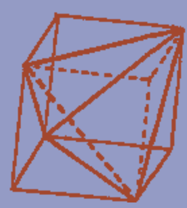


Üçgenin ve altıgenin kenarlarının oranı 2:1'dir. Üçgen 4, altıgen 6 kongrüent (çakışabilir) eşkenar üçgene ayrılabilir. Alanların oranı 2:3'tür.

Bir Denklem

Denklemi şöyle yazalım: (a-2)(b-2)+(b-2)(c-2)+(c-2)(a-2)=12. a≤b≤c olsun. a=1 için (b-3)(c-3)=13 ve buradan b=4, c=16. a=2 için (b-2)(c-2)=12 b=3, c=14 veya b=4, c=8 veya b=5, c=6. a=3 ise

(b-1)(c-1)=13 mümkün değil. a=4 ise bc=16 ve b=c=4. a≥5 için çözüm yok. (a-2)(b-2)+(b-2)(c-2)+(c,2)(a-2)≥3.3+3.3+3.3=27>12.



Küp ve Üçgen

Seçilen köşelerden ikisi komşuysa üçüncüsü daima bir diküçgen oluşturur. Dar açılı üçgen oluşturmak için bir köşegenle birleşen iki köşe seçilmelidir. Oluşan üçgen daima dar açılıdır ve eşkenar üçgendir. Sekiz köşeden üç köşe $C_3^8 = \frac{8.7.6}{1.2.3} = 56$ şekilde dar açılıdır (Oluşan 2 dört yüzlünün üçgen yüzlerini düşünün. Şekilde bu dörtyüzlülerden yalnız biri gösterilmiştir). Daraçılı üçgen olasılığı 8/56=1/7, dik üçgen olasılığı 6/7'dir.

Fark=Bölüm

6.25 ve 1.25

Sıfır Puan

Her kategorideki cevapların sayısı, değerle ters orantılıdır; o halde [5/(5+8)]26=10 doğru cevap vardı.

Garip Üçgen

90°, 45°, 45°



Dörrtyüzlü ve Küp

Küpün karşılıklı yüzlerinden her biri en az 2 dörtyüzlü yaratır. Bu 4 yüzlünün her biri farklıdır. Bu dörtyüzlülerden herbirinin hacmi en fazla 1/6 a^3'tür. Belki bu dörtyüzyü küpü dolduramaz.

Tek Sayılar ve Küp

n. kümenin 1. elemanı=F=n(n-1)+1 (örnek n=4 için

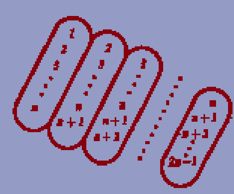
F=4(4-3)+1=13. n=3 için F=3(3-1)+1=7). n. kümenin son elemanı: L=n(n+1)-1 (örneğin n=4 için L=4(4+1)-1=19).

Aritmetik seri toplam formülü=Sn=[1. terim+sonuncu terim]n/2=(F+L)n/2=[n(n-1)+1+n(n+1)-1]n/2=3.

Cinnoş Kaç Yaşında

Cinnoş 12, Minnoş 2, dede 72 yaşındadır. 12/72=2/12=1/6

Sihirli Zincir



1. romboid: $1=1^3$

2. romboid: $8=2^3$

3. romboid: $27=3^3$

4. romboid: $64=4^3$

n. romboid: toplam=n^3

Soldan 1. sütunda 1+2+…+n=n(n+1)/2. Sonra sırasıyla 2. sütun n fazla, 3. sütun 2n fazla,…, sonuncu sütun n(n-1) fazla. Bütün sayıların toplamı $(1+2+3+…+n)n+n+2n+…+(n-1)n=2(1+2+…+n)n-n^2=n^2(n+1)-n^2=n^3$

Eşkenar Üçgen

$a^2+b^2+c^2=ab+bc+ca$ ise $(a-b)^2+(b-c)^2+(c-a)^2=0$. O halde a=b=c

Gelecek Sayımızda

Şiddet

Adli Tıpta Gelişmeler

Avrupa'nın Yeni Çekim Merkezi Tesla

Darwin ve Moleküler Devrim

Eski Akdeniz Uygarlıkları: Fenikeliler

Füzyonda Son Haberler

Kanat Uçaklar

Yıldız Tozu

Beynimiz Nerede Olduğumuzu Nasıl Anlar?

Şiddet



Adli Tıpta Gelişmeler

Nisan 1999'da ABD'nin Albuquerque kentinde polis bir otomobilin arka koltuğunda Stephanie Murphy adlı 37 yaşında bir kadının, bir örtüye sarılı cesedini buldu. Adli tabip Catherine Dickey, Stephanie'nin öldürülmeden önce tecavüze uğradığından şüphelendiyse de bunun için kanıt bulmak zordu. Ceset çöl sıcağında birkaç gün kaldığından büyük olasılıkla sperm bozulmuştu.



Avrupa'nın Yeni Çekim Merkezi Tesla

Bilim adamlarını organize etmek -genel kanının aksine- diğer insanları organize etmekten daha kolay olmak zorunda değildir. Hatta zaman zaman daha zor bile olabilir. Analitik kimya uzmanları ile polimer kimyası, ya da kuantum kimyası çalışanları arasında uzmanlaşmanın getirdiği dil farklılaşması kaçınılmazdır. Bernard Shaw, Amerikan İngilizcesi ile İngiliz İngilizcesi arasındaki farkların derinliğini şu sözlerle belirtmişti: "Amerika ve İngiltere aynı dilin ayırdığı iki ülkedir". Bu sözü bilimin uzmanlaşma gerektiren çeşitli dallarına uygulamak yanlış olmayacak...

Darwin ve Moleküler Devrim

Doğal seçilim aslında bir genetik kuramıdır. Çünkü doğal seçilim süreci genetik çeşitliliğin varlığını gerektirir. Bu çeşitlilik ortamında, Darwin'in deyimiyle, "varolma mücadelesi"nde avantajlı özelliklere sahip bireyler varlıklarını sürdürebilir ve bu özelliklerini bir sonraki kuşağa aktarabilirler. Ancak Darwin genetik süreçlerin nasıl işlediğini - özelliklerin bir kuşaktan diğerine nasıl aktarıldığını bilmiyordu. Ebeveynler ve yavrular arasında genel bir benzerlik olduğunun farkındaydı, ama kalıtım sürecinin ayrıntılarını anlamamıştı. Oysa, tam da Darwin'in evrim düşüncesini geliştirmekte olduğu sıralar, Gregor Mendel bu ayrıntıları anlamaya başlamıştı.

Eski Akdeniz Uygarlıkları: Fenikeliler



Füzyonda Son Haberler

